que sais-je ?

LA VOIX

GUY CORNUT

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

QUE SAIS-JE ?

La voix

GUY CORNUT

Troisième édition

16e mille

OUVRAGES DE TECHNIQUE MUSICALE
PUBLIÉS AVEC LE CONCOURS DE
NORBERT DUFOURCQ ET MARCELLE BENOIT
Docteurs ès Lettres

Olivier ALAIN, *L'harmonie.*
Marcelle BENOIT, *Les musiciens du Roi de France.*
Jean-Claude BERTON, *La musique tchèque.*
Marcel BITSCH et Jean BONFILS, *La fugue.*
Nanie BRIDGMAN, *La musique italienne.*
— *La musique à Venise.*
José BRUYR, *L'opérette.*
Bernard CHAMPIGNEULLE, *Histoire de la musique.*
Hélène CHARNASSÉ et France VERNILLAT, *Les instruments à cordes pincées.*
Michel CHION, *La musique électroacoustique.*
Guy CORNUT, *La voix.*
Carl de NYS, *La cantate.*
— *La musique religieuse de Mozart.*
Norbert DUFOURCQ, *L'orgue.*
— *Le clavecin.*
Norbert DUFOURCQ, Marcelle BENOIT et Bernard GAGNEPAIN, *Les grandes dates de l'histoire de la musique.*
René DUMESNIL, *L'opéra et l'opéra-comique.*
Jacques FESCHOTTE, *Histoire du music-hall.*
Bernard GAGNEPAIN, *La musique française du Moyen Age et de la Renaissance.*
André GAUTHIER, *La musique américaine.*
Georges GOURDET, *Les instruments à vent.*
André HODEIR, *La musique étrangère contemporaine.*
— *Les formes de la musique.*
Raoul HUSSON, *Le chant.*
Rémi JACOBS, *La symphonie.*
Christiane LE BORDAYS, *La musique espagnole.*
Paul LOCARD, *Le piano.*
Alain LOUVIER, *L'orchestre.*
Armand MACHABEY, *La notation musicale.*
— *La musicologie.*
— *La musique de danse.*
Lucien MALSON, *Les maîtres du jazz.*
R. MANCINI, *L'art du chant.*
Catherine MICHAUD-PRADEILLES, *L'organologie.*
Pierre MONICHON, *L'accordéon.*
Jean-François PAILLARD, *La musique française classique.*
Marc PINCHERLE, *Les instruments du quatuor.*
— *Le violon.*
Félix RAUGEL, *Le chant choral.*
Frédéric ROBERT, *La musique française au XIX^e siècle.*
Claude ROSTAND, *La musique française contemporaine.*
— *La musique allemande.*
François SABATIER, *César Franck et l'orgue.*
Robert SIOHAN, *La musique étrangère au XX^e siècle.*
Marcelle SOULAGE, *Le solfège.*
Rémy STRICKER, *La mélodie et le lied.*
Jean de VALOIS, *Le chant grégorien.*
Jean-Paul VANDERICHET, *Les instruments de percussion.*
Jean VIGUÉ et Jean GERGÉLY, *La musique hongroise.*

ISBN 2 13 043262 x

Dépôt légal — 1re édition : 1983
3e édition : 1990, septembre

© Presses Universitaires de France, 1983
108, boulevard Saint-Germain, 75006 Paris

CHAPITRE PREMIER

L'APPAREIL VOCAL ET SON FONCTIONNEMENT

Introduction

On utilise habituellement le terme d' « appareil vocal » ou d' « appareil de la phonation » pour désigner l'ensemble des organes qui permettent à l'homme d'émettre des sons. Cette terminologie peut faire illusion et donner l'impression qu'il s'agit d'un appareil particulier dont la seule et unique fonction serait précisément cette production sonore.

En fait, les recherches d'anatomie et de physiologie comparée de Négus ont montré que la phonation est apparue chez l'animal comme une adaptation fonctionnelle secondaire utilisant des structures qui, en soi, n'ont rien de particulièrement orienté vers une fonction phonatoire. Cet « appareil vocal » n'existe donc que comme entité fonctionnelle.

Nous essaierons dans ce I^er^ chapitre de résumer les données essentielles concernant les trois parties de l'appareil de la phonation : appareil respiratoire (soufflerie), larynx (vibrateur), cavités de résonance.

Les rappels anatomiques se présenteront surtout sous la forme de schémas (1) auxquels le lecteur pourra se référer. Les notions physiologiques seront beaucoup plus détaillées car elles constituent la base à

(1) Je tiens à remercier Annie Trolliet-Cornut pour l'aide qu'elle m'a apportée dans la mise au point de cette iconographie.

laquelle il convient de se reporter sans cesse dans l'éducation et la rééducation de la voix. Un lexique placé à la fin de l'ouvrage permettra au lecteur de trouver la signification des termes techniques utilisés.

I. — L'appareil respiratoire

L'énergie nécessaire à la production sonore est fournie par la soufflerie pulmonaire. Nous rappellerons d'abord les grandes lignes de la mécanique respiratoire, puis nous verrons comment la fonction respiratoire s'adapte à la phonation.

1. **Phénomènes mécaniques de la respiration.** — Tout acte respiratoire comporte deux temps : l'inspiration et l'expiration. Pour que l'inspiration se produise, il faut que la pression à l'intérieur du poumon devienne inférieure à la pression atmosphérique : l'air pénètre alors à travers le nez, la bouche, le larynx, la trachée et les bronches vers les alvéoles pulmonaires. Le processus est appelé « respiration à pression négative ». Le deuxième temps de la respiration, l'expiration, se produit lorsque la pression à l'intérieur du poumon devient supérieure à la pression atmosphérique. L'air s'écoule alors en sens inverse vers l'extérieur.

Ces deux processus sont la résultante d'une lutte entre des forces musculaires actives et des résistances élastiques qui s'opposent à ces forces.

A) *Inspiration* (fig. 1). — Le mouvement inspiratoire se caractérise par un agrandissement de la cage thoracique dans toutes ses dimensions, d'où une dilatation du poumon qui est solidaire des parois de la cage thoracique grâce aux deux feuillets de la plèvre.

Le muscle diaphragme représente la principale force musculaire inspiratoire : lorsqu'il se contracte, il abaisse ses deux coupoles refoulant ainsi le contenu abdominal et tirant vers le bas le

plancher de la cage thoracique ; simultanément, il dilate les six dernières côtes, agrandissant le diamètre transversal et antéro-postérieur du thorax.

Le mouvement de dilatation des côtes est complété par la contraction des *muscles intercostaux externes* et, parfois, de certains muscles du cou appelés *inspirateurs accessoires* qui peuvent, élever les côtes supérieures (scalènes, sterno-cleido-mastoïdiens).

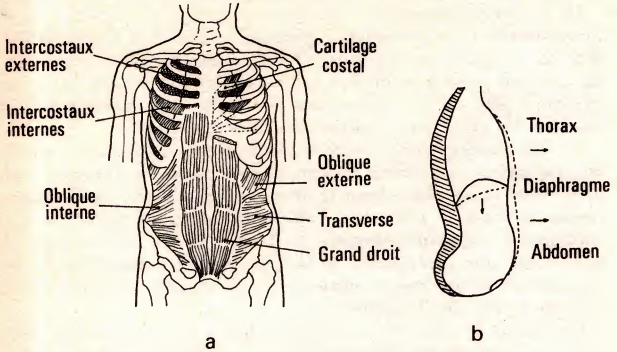


Fig. 1. — Appareil respiratoire (d'après Hixon).

a) principaux muscles ; *b)* schématisation du mouvement respiratoire.

B) *Expiration* (fig. 1). — Le mouvement expiratoire se produit d'abord d'une manière purement passive. En effet, les structures élastiques de la cage thoracique (tissu pulmonaire, cartilages costaux) peuvent être assimilées à des ressorts qui ont été étirés hors de leur position d'équilibre pendant l'inspiration. Lorsque les forces inspiratoires cessent, ces structures tendent à reprendre leur position de repos, ce qui entraîne une fermeture des côtes et une remontée diaphragmatique.

Toutefois, lorsque le mouvement expiratoire doit être plus rapide, plus prolongé, ou lorsqu'il faut obtenir une pression expiratoire plus élevée, les muscles expirateurs entrent en jeu :

— *muscles abdominaux* (obliques et transverses) qui, en se contractant, abaissent les côtes et élèvent la pression intra-abdominale, provoquant ainsi une remontée diaphagmatique ;
— *muscles intercostaux internes* qui aident la fermeture costale.

C) *Mouvements respiratoires et volumes d'air mobilisés.* —
a) *Respiration de repos.* — C'est celle qu'on utilise dans la vie courante en dehors de tout effort particulier. La quantité d'air mobilisé est de 400 à 500 ml et porte le nom de « *volume courant* ».

A l'inspiration, le travail essentiel revient au muscle diaphragme qui s'abaisse de 1,5 cm. L'expiration est purement passive. La quantité d'air contenue dans les poumons à la fin d'une expiration normale porte le nom de « *capacité résiduelle fonctionnelle* » (CRF).

b) *Expiration forcée.* — Si, à partir de la « capacité résiduelle fonctionnelle », on prolonge l'expiration autant qu'il est possible de le faire, on réalise une expiration forcée. L'air que l'on expulse ainsi du poumon porte le nom de « *volume de réserve expiratoire* », soit environ 1 200 ml. Ce mouvement est réalisé par une contraction des muscles expirateurs, surtout des abdominaux.

c) *Inspiration forcée.* — Si, à partir d'une inspiration normale, on prolonge le mouvement inspiratoire au maximum, on réalise une inspiration forcée. Le volume d'air qu'on fait pénétrer ainsi dans les poumons porte le nom de « *volume de réserve inspiratoire* » et correspond approximativement à 3 000 ml. Ce mouvement est réalisé par une contraction du diaphragme, des intercostaux, des inspirateurs accessoires et également des muscles extenseurs de la colonne vertébrale (Campbell).

On donne le nom de « *capacité vitale* » à la somme des trois volumes pulmonaires décrits ci-dessus. Cette « capacité vitale » se mesure par l'intermédiaire de la spirométrie. Elle varie en fonction de la taille, de l'âge, du sexe et de l'entraînement musculaire du sujet.

d) *Air résiduel.* — On donne le nom d' « *air résiduel* » ou « *volume résiduel* » à l'air qui reste dans les poumons à la fin d'une expiration forcée, soit environ 1 200 ml.

D) *Forces développées par l'appareil respiratoire.* — Il est intéressant de chiffrer les pressions qui peuvent être obtenues lors des mouvements respiratoires et de faire la part de ce qui revient aux forces élastiques et aux forces musculaires.

Forces élastiques et « pression de relaxation ». — Les propriétés élastiques du thorax et du tissu pulmonaire peuvent être étudiées par le dispositif expérimental décrit dans la figure 2. Les conclusions sont les suivantes :

— Après une expiration calme, c'est-à-dire lorsque l'air qui reste dans les poumons correspond à la « capacité résiduelle fonctionnelle » — soit 30 à 40 % de la capacité vitale —, la pression pulmonaire est nulle. A ce niveau les forces élastiques de la cage thoracique et du tissu pulmonaire sont équilibrées.

— Pour les faibles volumes pulmonaires compris entre la CRF et 0 % de la capacité vitale, la force d'origine élastique s'oppose à l'expiration et tend à faire gonfler le thorax. Ce phénomène est dû aux cartilages costaux qui, en position d'expiration forcée, ont été déplacés vers l'intérieur et tendent à se dilater pour reprendre leur position de repos.

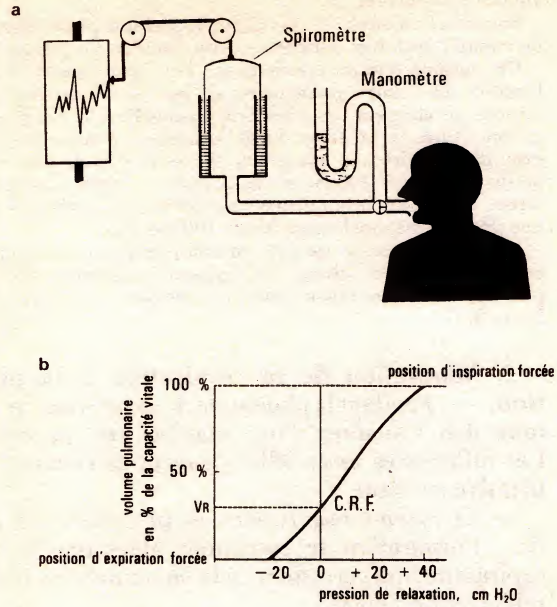


Fig. 2. — Mesure des forces élastiques de la cage thoracique (pression de relaxation).

a) Dispositif expérimental ; *b)* relation pression-volume.

A chaque volume pulmonaire, le sujet connecté à un manomètre relâche complètement ses muscles respiratoires. Pour tout volume inférieur ou supérieur à la CRF, la « pression de relaxation » due à l'élasticité thoracique ou pulmonaire tend à ramener le volume pulmonaire à la CRF. Elle est donc négative pour un volume inférieur à la CRF et positive pour un volume supérieur (Flandrois et coll., La respiration, Simep Editions, 1976).

— Pour les grands volumes pulmonaires compris entre la CRF et 100 % de la capacité vitale, les forces élastiques s'opposent à l'inspiration et tendent à refermer le thorax d'autant plus que le volume pulmonaire est plus grand.

La pression pulmonaire obtenue par ces forces élastiques porte le nom de « *pression de relaxation* » et varie donc en fonction du volume pulmonaire.

Forces musculaires. — Le même dispositif expérimental permet de mesurer les forces musculaires inspiratoires et expiratoires.

On constate que les pressions que l'on peut obtenir varient en fonction du volume pulmonaire, ce qui est dû au fait que les muscles développent une force proportionnelle à leur degré d'élongation. Ainsi, à la suite d'une inspiration forcée, les muscles expirateurs, étirés au maximum, peuvent réaliser une pression positive d'environ 100 cm d'eau. A l'inverse, après une expiration forcée, les muscles inspirateurs, étirés à leur tour, arrivent à réaliser une pression maximale négative de 100 cm d'eau.

La connaissance de ces faits est indispensable pour comprendre ce qui se passe au niveau de l'appareil respiratoire pendant la phonation. Nous résumons schématiquement ces données dans la figure 3.

2. **Adaptation de la respiration à la phonation.** — Pendant la phonation, le mouvement respiratoire doit s'adapter d'une manière très particulière. Les différences essentielles peuvent se résumer de la manière suivante :

— *Le rythme respiratoire* est profondément modifié : l'inspiration se raccourcit alors que la phase expiratoire, qui correspond à la phonation, est considérablement allongée.

— *Les volumes d'air mobilisés* dépendent du type d'activité vocale mais, de toute manière, sont nettement supérieurs au « volume courant » de la respiration calme.

— *Les pressions pulmonaires expiratoires* sont supérieures à celles que l'on observe dans la respiration normale. En effet, pendant la phonation, l'affrontement des cordes vocales crée un obstacle, entraînant une élévation de pression en amont de la glotte

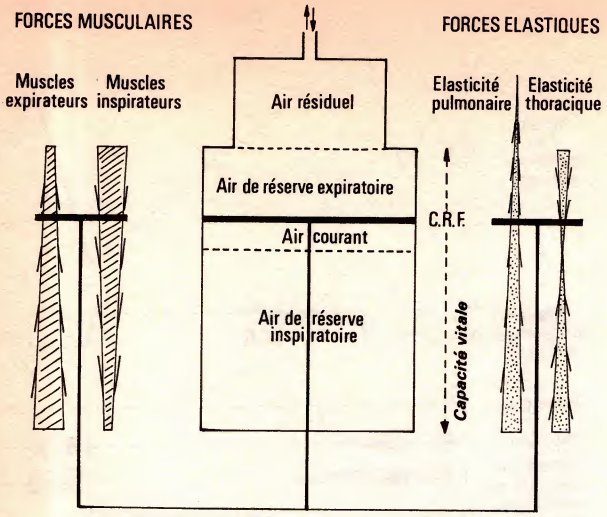


Fig. 3. — Forces développées par l'appareil respiratoire.

Cette figure représente une schématisation des forces élastiques et musculaires qui entrent en jeu pendant la respiration en fonction du volume pulmonaire. La capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) correspond au point d'équilibre entre l'élasticité du tissu pulmonaire et celle de la cage thoracique.

(pression sous-glottique). Les muscles respiratoires doivent donc s'adapter pour produire cette élévation de pression, pour la maintenir pendant toute la durée de l'émission sonore et, surtout, pour la moduler en fonction des variations d'intensité, de tonalité et de timbre de la voix. La phase expiratoire prend donc une valeur tout à fait particulière.

A) *Rôle des muscles respiratoires pendant la phonation.* — Le travail des muscles respiratoires pendant la phonation a fait l'objet de nombreuses études expérimentales, en particulier à l'aide de l'électromyographie (Draper, Proctor, Wedin) (fig. 4).

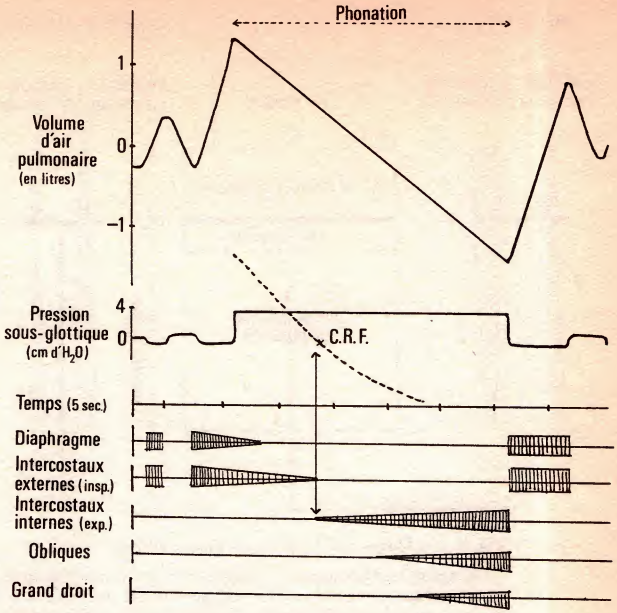


Fig. 4. — Représentation schématique du travail des muscles respiratoires pendant la phonation.

La partie supérieure de la figure correspond à un enregistrement des variations du volume d'air pulmonaire et de la pression sous-glottique pendant la respiration et la parole.

La partie inférieure de la figure est une représentation de l'activité musculaire en corrélation avec les changements de pression et de volume. La ligne en pointillés, qui a été mise en surimpression sur la courbe correspondant à la pression, indique la valeur de la « pression de relaxation ».

La flèche verticale indique le moment où la « pression de relaxation » ne suffit plus à maintenir la pression sous-glottique. C'est à ce moment que l'activité des intercostaux externes s'arrête et que celle des intercostaux internes commence.

L'activité diaphragmatique cesse très rapidement au bout de 2 à 3 secondes après le début de la phonation. Les muscles abdominaux interviennent progressivement vers la fin de l'émission sonore (d'après M. H. Draper et coll., 1959).

Schématiquement, on peut décrire trois types d'activité musculaire qui se succèdent dans le temps pendant une émission vocale soutenue.

— *Après une profonde inspiration,* la « pression de relaxation » due aux forces élastiques est trop élevée. Les muscles inspirateurs doivent donc rester contractés pour « freiner » le mouvement de fermeture de la cage thoracique.

— *Au fur et à mesure que le volume pulmonaire décroît,* la « pression de relaxation » baisse et finit par devenir insuffisante. Les inspirateurs cessent d'agir et la pression est alors maintenue par l'action des muscles expirateurs.

— *A la fin de l'émission,* quand le volume pulmonaire est petit et que la pression de relaxation devient négative, le travail des muscles expirateurs, surtout des abdominaux, devient important pour garder une pression constante.

On peut donc considérer que l'activité musculaire expiratoire pendant la phonation varie en fonction de deux facteurs :

— Pression sous-glottique nécessaire ;
— Quantité d'air contenue dans les poumons dont dépend la « pression de relaxation ».

— Si l'émission sonore demande une forte pression sous-glottique (forte intensité sonore ou tonalité aiguë), l'action de frein des intercostaux externes et éventuellement du diaphragme ne joue que pendant peu de temps après une inspiration profonde ; les muscles expirateurs interviennent d'autant plus tôt que la pression doit être plus élevée. Leur rôle est souvent important dès l'attaque du son.

— Si, par contre, l'émission sonore correspond à une faible pression sous-glottique (faible intensité, tonalité basse), l'action de frein des muscles inspirateurs peut se prolonger jusqu'à ce que l'on atteigne la position de repos de la cage thoracique c'est-à-dire la « capacité résiduelle fonctionnelle ».

B) *Volumes d'air mobilisés et pression pulmonaire.* — a) *Voix parlée.* — *La pression sous-glottique* pendant la voix parlée varie habituellement entre 2 et 12 cm d'eau mais dans le discours public peut atteindre parfois 20 cm d'eau.

— *Le débit expiratoire* varie entre 60 et 300 ml/s. Les volumes d'air mobilisés dépassent rarement 1,5 l.

— *Les variations de volume* pendant la parole dépendent du type d'activité vocale :

— *dans la lecture à voix normale,* les volumes se trouvent autour de la capacité fonctionnelle résiduelle (CRF).

— *dans la lecture à voix forte,* le sujet commence habituellement son discours à de grands volumes pulmonaires (60 à 90 % de la capacité vitale).
— *dans la conversation spontanée,* à faible intensité, les valeurs sont presque toujours inférieures à la CRF.

b) *Voix chantée. — La pression sous-glottique* se trouve souvent comprise entre 5 et 20 cm d'eau mais, dans le chant à forte intensité, peut atteindre 50 à 60 cm d'eau. Ces fortes pressions sont beaucoup plus faciles à obtenir à grand volume pulmonaire.

— *Le débit expiratoire* varie entre 100 et 500 ml/s avec un débit moyen de 100 à 200 ml. Pour que les reprises d'air puissent être rapides et importantes, l'inspiration est habituellement buccale avec une large ouverture du tractus pharyngo-laryngé de façon à diminuer au maximum les résistances à l'écoulement de l'air.

— *Les volumes d'air* utilisés sont, la plupart du temps, aux alentours de 50 à 60 % de la capacité vitale, donc nettement au-dessus de la CRF.

II. — Le larynx

1. **Rappel schématique de la morphologie laryngée** (fig. 5, 6, 7). — Il est difficile de résumer en quelques lignes l'anatomie d'un organe aussi complexe que le larynx. Pour comprendre la physiologie laryngée, il est cependant indispensable d'avoir présentes à la mémoire quelques notions essentielles.

A) *Le larynx comporte en premier lieu une armature fibro-cartilagineuse* composée de trois cartilages :
— *le cartilage cricoïde* fait suite au premier anneau trachéal et ressemble à une bague dont le chaton est situé en arrière ;
— *le cartilage thyroïde* a la forme d'un angle dièdre ouvert en arrière et correspond au relief de la pomme d'Adam dans le cou ;
— *l'épiglotte* coiffe le larynx et se rabat en arrière lors de la déglutition.

B) *A l'intérieur de cette armature solide se trouvent les organes mobiles* qui vont permettre au larynx d'assumer ses diverses fonctions, toutes basées sur la possibilité de mouvements d'ouverture et de fermeture.

Ces organes mobiles sont représentés par deux petits cartilages, *les aryténoïdes,* qui s'articulent avec le chaton cricoïdien et présentent la particularité de pouvoir s'écarter et se rapprocher en glissant le long de leur surface articulaire cricoïdienne, ouvrant et fermant ainsi alternativement la lumière laryngée (fig. 6).

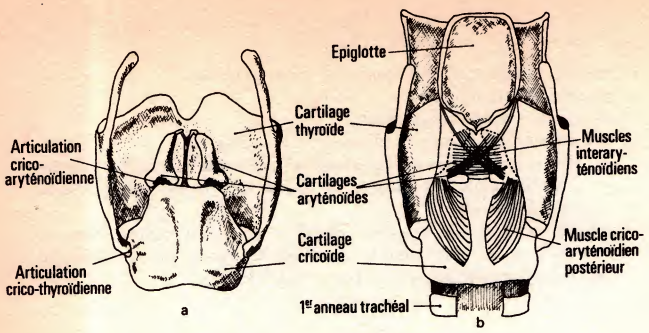


Fig. 5. — Larynx : vue postérieure.

a) Mise en place des cartilages thyroïde, cricoïde et aryténoïde ; *b)* muscles crico-aryténoïdiens postérieurs et interaryténoïdiens (d'après Le Huche).

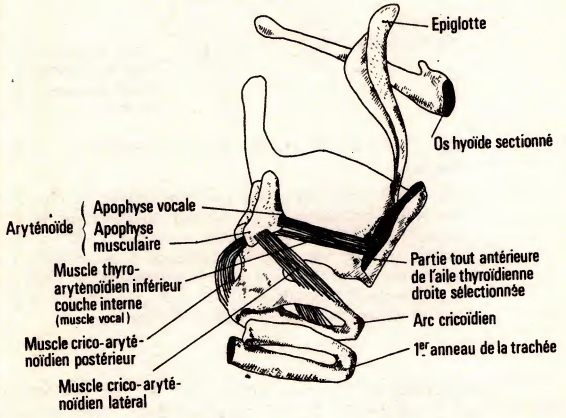


Fig. 6. — Larynx : vue latérale droite montrant les insertions aryténoïdiennes des muscles : — thyro-aryténoïdien inférieur, couche interne, inséré sur l'apophyse vocale (muscle vocal) ; — crico-aryténoïdien postérieur et crico-aryténoïdien latéral insérés sur l'apophyse musculaire (d'après Le Huche).

Ces mouvements sont produits par des muscles laryngés que nous nous contenterons d'énumérer :

— *muscle dilatateur :* crico-aryténoïdien postérieur.
— *muscles constricteurs :*
  — crico-aryténoïdien latéral,
  — inter-aryténoïdien (oblique et transverse),
  — thyro-aryténoïdien supérieur et inférieur (dont la couche interne forme le muscle de la corde vocale appelé aussi muscle vocal).
— *muscle tenseur de la corde vocale :* crico-thyroïdien dont la contraction fait basculer le cartilage thyroïde sur le cartilage cricoïde, tendant ainsi la corde vocale (fig. 7).

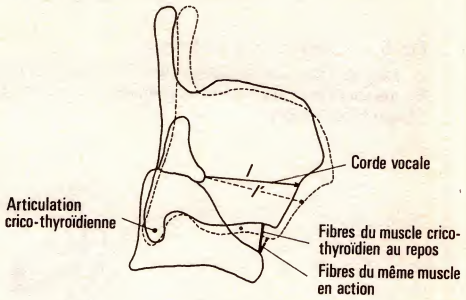


Fig. 7. — Action du muscle crico-thyroïdien (d'après Le Huche).

On admet classiquement que la contraction du muscle crico-thyroïdien fait basculer le cartilage thyroïde sur le cartilage cricoïde et allonge ainsi la corde vocale ($l' > l$). En réalité, il semble que ce soit plutôt le cartilage cricoïde qui pivote en arrière autour de l'articulation crico-thyroïdienne. Quel que soit le mouvement, le résultat est identique, à savoir une *augmentation de la tension longitudinale du ligament vocal.*

C) *Configuration interne du larynx* (fig. 8). — L'intérieur du tube laryngé est divisé en trois étages par deux replis superposés antéro-postérieurs, les cordes vocales et les bandes ventriculaires.

Les cordes vocales se présentent sous la forme de deux rubans insérés en avant dans l'angle rentrant du cartilage thyroïde et en arrière sur l' « apophyse vocale » de l'aryténoïde. Elles sont constituées par la juxtaposition du muscle vocal et du ligament

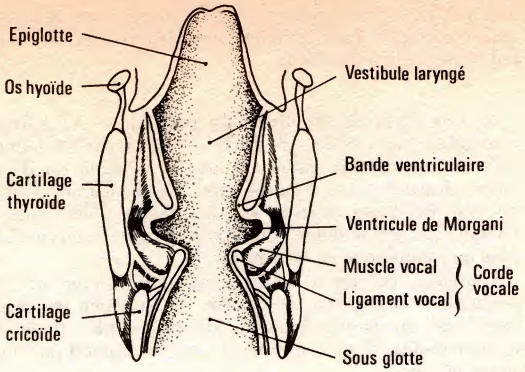


Fig. 8. — Configuration interne du larynx (d'après Lumby) *(coupe frontale).*

vocal proprement dit. Ce dernier comporte un tissu élastique, le « conus elasticus », recouvert d'une muqueuse.

En tant que vibrateur, la corde vocale peut être considérée comme composée de deux parties :

— un « *corps* » constitué du muscle vocal et du « conus elasticus » qui sont étroitement solidaires (Hirano) ;

— une « *couverture* » constituée par la muqueuse qui est reliée au « corps » d'une manière très souple et peut évoluer pour son propre compte pendant la vibration laryngée.

Les bandes ventriculaires ou fausses cordes vocales sont deux bourrelets latéraux situés au-dessus et en dehors des cordes vocales.

L'espace au-dessus des bandes ventriculaires constitue le *vestibule laryngé* et se continue avec le pharynx. La région située au-dessous des cordes vocales porte le nom de *sous-glotte* et se continue avec la trachée.

D) *Système suspenseur du larynx.* — Le larynx est un organe mobile qui effectue d'importants mouvements verticaux grâce à un système musculaire suspenseur qui la relie en haut au crâne et au maxillaire inférieur, en bas à la partie supérieure du thorax. L'ensemble de ces muscles permet des mouvements laryngés non seulement de haut en bas mais aussi d'avant en arrière.

Notons aussi que le larynx est solidaire des mouvements de la trachée. Dans l'inspiration profonde, l'abaissement diaphragmati-

que qui tire le tissu pulmonaire et la trachée vers le bas suffit à lui seul à expliquer l'abaissement laryngé sans contraction de l'appareil musculaire suspenseur.

2. **Les diverses fonctions du larynx.** — A) *L'hypothèse du « couplage mécanique » de Fink.* — Le larynx est habituellement présenté comme un sphincter dont la fonction est de fermer les voies aériennes dans certains actes physiologiques. Cette manière de voir est basée surtout sur les études d'anatomie comparée (Négus) qui ont souligné le fait qu'à l'origine le larynx fonctionnait plus ou moins avec ce mécanisme.

Toutefois, ce terme de sphincter qui évoque une fermeture permanente susceptible de s'ouvrir de temps en temps s'applique assez mal au larynx humain. De plus, l'idée d'une fermeture sphinctérienne, donc concentrique, ne correspond pas aux mouvements observés.

Fink propose donc de remplacer ce terme par celui de *« plicature progressive »* qui correspond beaucoup mieux à la réalité. Les idées de cet auteur sont originales et susceptibles d'entraîner des conséquences pratiques intéressantes sur le plan de l'éducation vocale, aussi souhaitons-nous les résumer brièvement.

a) Les examens radiologiques montrent que les mouvements du larynx vers le bas sont associés à un élargissement de la lumière laryngée alors que les mouvements vers le haut sont associés à un rétrécissement. Fink en conclut qu'*il existe un couplage intime entre la taille de la lumière laryngée et la place du larynx dans le cou.*

b) C'est le mouvement du larynx vers le bas qui fournit l'énergie permettant le « déplissement » des replis laryngés. Le mécanisme précis de ce que Fink appelle le « couplage mécanique » est complexe et ne peut pas être détaillé ici. Retenons simplement que *c'est l'abaissement laryngé qui entraîne l'écartement des aryténoïdes et des cordes vocales* (abduction).

c) Les forces qui provoquent ce mouvement d'abaissement laryngé sont au nombre de deux :

— *contraction du muscle sterno-thyroïdien ;*

— surtout, *force de traction de la trachée vers le bas.* Cette dernière agit proportionnellement à l'importance de l'abaissement diaphragmatique, donc en fonction de l'amplitude de l'inspiration. De cette manière l'ouverture glottique est-elle parfaitement synchronisée avec les mouvements respiratoires.

d) On peut considérer qu'*il existe au niveau du larynx des structures élastiques assimilables à des ressorts* (ligament vocal, capsules des diverses articulations, etc.).

Lorsque ces « ressorts » ont été étirés hors de leur position d'équilibre par une contraction musculaire, ils accumulent une certaine énergie qui permettra un retour à l'état initial par une phase de restitution élastique en grande partie passive. Tout comme pour le thorax, ce mécanisme permet d'avoir le maximum d'efficacité avec le minimum de dépense d'énergie.

B) *Les quatre fonctions laryngées.* — Nous pouvons ainsi classer les quatre fonctions laryngées par ordre de « plicature » croissante.

a) *Respiration* (fig. 9). — *Pendant l'inspiration,* les aryténoïdes présentent d'abord un mouvement de glissement vers l'exté-

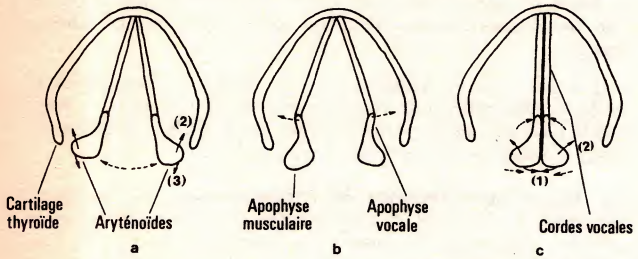


Fig. 9. — Mouvements aryténoïdiens dans la respiration et la phonation. (coupe laryngée horizontale schématique.)

a) *Position d'inspiration normale.* — La descente laryngée entraîne un glissement des aryténoïdes sur leur facette articulaire cricoïdienne. Les muscles crico-aryténoïdien latéral (2) et crico-aryténoïdien postérieur (3) stabilisent la position de l'aryténoïde sur un plan horizontal. L'ouverture glottique est triangulaire.

b) *Position d'inspiration forcée.* — Lorsque les aryténoïdes ont glissé au maximum sur leur surface articulaire, ils pivotent en arrière autour de l'axe de la facette articulaire. L'apophyse vocale est soulevée ce qui donne à la laryngoscopie indirecte l'illusion d'une rotation externe (Fink). L'ouverture glottique apparaît pentagonale.

c) *Position de phonation.* — Les deux aryténoïdes viennent au contact par contraction du muscle inter-aryténoïdien (1). Les deux apophyses vocales sont pressées l'un contre l'autre sous l'action du muscle crico-aryténoïdien latéral (2). La fermeture des cordes vocales est ainsi complète.

rieur sur leur surface articulaire cricoïdienne puis, lorsqu'il s'agit d'une inspiration forcée, s'inclinent en arrière augmentant l'ouverture glottique. Ce mouvement entraîne un déplissement des cordes vocales d'autant plus grand que l'inspiration est plus profonde. L'ouverture est maximale dans le bâillement où la position laryngée s'abaisse encore par contraction du muscle sterno-thyroïdien.

A l'expiration, le larynx remonte modérément et présente un début de plicature car la force qui tirait les tissus élastiques vers le bas cesse. L'écartement des cordes vocales diminue donc un peu.

b) *Pendant la phonation* (fig. 9), la plicature correspondant à la corde vocale augmente par rapprochement des aryténoïdes (adduction) alors que la plicature des bandes ventriculaires s'accroît à peine.

c) *Dans l'effort musculaire,* la toux, la défécation, la plicature des bandes ventriculaires et de tout le vesticule laryngé s'ajoute à celle des cordes vocales, bloquant hermétiquement la lumière laryngée.

d) *Enfin, dans la déglutition,* à cette fermeture hermétique se surajoute une importante remontée du larynx qui vient se loger sous la base de langue en même temps que l'épiglotte s'abaisse en arrière, comme un couvercle au-dessus du larynx.

3. **Mécanisme vibratoire des cordes vocales.** — A) *Rappel historique.* — En 1741, Ferrein, expérimentant sur des larynx de cadavres, montre que la corde vocale vibre sous l'action de l'air expiré et produit le son.

En 1898, Ewald explique la vibration laryngée par la théorie dite « *myo-élastique* » :

— la vibration des cordes vocales se produit passivement sous l'influence de l'air expiré ;
— les paramètres acoustiques du son émis (hauteur, intensité, timbre) dépendent exclusivement de la pression sous-glottique et de la tension des cordes vocales.

En 1950, Raoul Husson, critiquant les insuffisances de la théorie myo-élastique, propose une théorie diamétralement opposée dite « *neurochronaxique* » qui peut se résumer de la manière suivante : les cordes vocales ne vibrent pas passivement sous l'influence de l'air expiratoire mais se contractent activement à une fréquence qui dépend des influx moteurs qui parviennent au muscle vocal par l'intermédiaire du nerf moteur du larynx, le nerf récurrent.

Cette théorie révolutionnaire a provoqué pendant une dizaine

d'années des controverses passionnées et souvent acerbes parmi les chercheurs qui se sont divisés en « pour » et en « contre ». Progressivement, il est apparu avec évidence que cette théorie avait des bases expérimentales fragiles et qu'elle contredisait les données de la neurophysiologie et de la pathologie. Elle a donc été totalement abandonnée mais il faut rappeler qu'elle a eu le mérite de susciter un immense courant de recherches. Soulignons aussi que l'œuvre de Raoul Husson, en dehors de la théorie neurochronaxique proprement dite, contient beaucoup d'idées originales dont nous aurons l'occasion de reparler plus tard, en particulier à propos de la voix chantée.

Depuis une vingtaine d'années, de très nombreuses recherches ont abouti à une explication physiologique que l'on désigne habituellement sous le nom de théorie *myo-élastique complétée* ou de théorie *myo-élastique aérodynamique.* C'est celle que nous décrirons en détail comme une synthèse actuelle des travaux consacrés à cette question.

B) *Vibration laryngée d'après la théorie myo-élastique aérodynamique.* — a) *Mise en position phonatoire des cordes vocales par rapprochement des aryténoïdes.* — Pour que les cordes vocales puissent vibrer, il faut d'abord qu'elles viennent au contact l'une de l'autre.

Cette mise en position phonatoire, ou *adduction,* est produite par le rapprochement des aryténoïdes sous l'action du muscle inter-aryténoïdien. Simultanément, le muscle crico-aryténoïdien latéral complète la fermeture en rapprochant les deux apophyses vocales, ce que l'on désigne sous le nom de « compression médiane » (fig. 9).

Lorsque ce mouvement s'est effectué, les cordes vocales sont rapprochées et leur point d'insertion postérieur aryténoïdien est solidement fixé ; la vibration peut commencer sous l'action de l'air expiratoire.

b) *Description de la vibration laryngée telle qu'elle apparaît en cinématographie ultrarapide.* — Depuis l'apparition de la cinématographie ultrarapide (Farnworth, 1940), les modalités vibratoires des cordes

vocales ont été parfaitement étudiées et peuvent être résumées de la manière suivante :

— *Sur les sons graves* (fig. 10) :

• Les cordes semblent courtes et relâchées. Il existe une tension faible à la fois dans le muscle vocal et dans ceux qui fixent les aryténoïdes.

• A chaque vibration, les cordes vocales présentent un mouvement d'ouverture et de fermeture de forme complexe :

— L'ouverture débute par la partie inférieure du bord de la corde puis se continue par un mouvement en haut et en dehors (fig. 10-2 et 3).

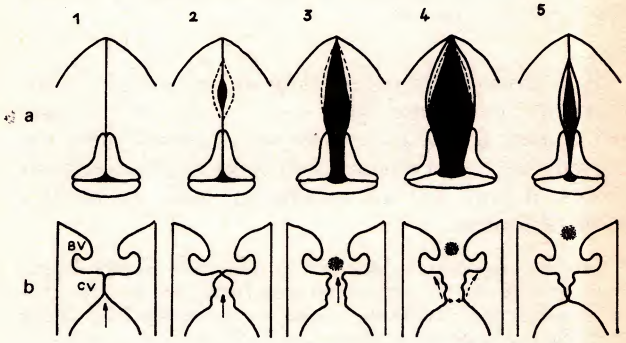


Fig. 10. — Mécanisme de la vibration laryngée dans le registre de poitrine (sons graves) (d'après Vennard).

Schématisation des principales étapes d'un cycle vibratoire : *a)* aspect laryngoscopique ; *b)* coupe frontale.

— La fermeture débute également par la partie inférieure puis intéresse toute la corde. Il existe donc une différence de phase sur un plan vertical (fig. 10-4).

— La muqueuse qui recouvre la corde présente à la fermeture une ondulation de grande amplitude qui remonte jusqu'à l'entrée du ventricule. Perello a beaucoup insisté sur le rôle de la souplesse de la muqueuse dans la vibration laryngée (théorie muco-ondulatoire).

- L'amplitude vibratoire est grande, de l'ordre de 3 à 5 mm.
- Le quotient d'ouverture :

$$\frac{\text{durée du temps d'ouverture}}{\text{durée totale de la vibration}}$$

se trouve aux alentours de 1/2.

— *Sur les sons aigus*, les mouvements sont plus simples (fig. 11).

- Les cordes deviennent plus tendues et s'allongent de plusieurs millimètres. En même temps, le bord est plus mince et la différence verticale de phase disparaît.

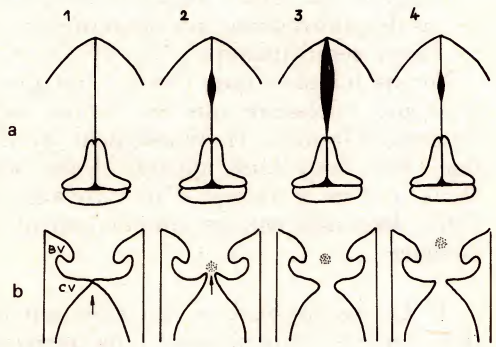


Fig. 11. — Mécanisme de la vibration laryngée pour les sons aigus (registre de Fausset avec *Damping*) (d'après Vennard).

Dans le processus de *damping*, les apophyses vocales restent au contact et seuls vibrent les deux tiers antérieurs des cordes vocales.

• L'amplitude vibratoire devient faible (1/2 à 1 mm).
• Le quotient d'ouverture augmente.

c) *Théorie myo-élastique aérodynamique* (Van den Berg). — D'après la théorie myo-élastique aérodynamique, *la vibration laryngée peut être considérée comme la résultante de trois forces mécaniques :*
— une force qui tend à garder les cordes vocales au contact l'une de l'autre *(fermeture glottique) ;*
— une force qui cherche à écarter les cordes vocales lorsqu'elles sont rapprochées *(pression sous-glottique) ;*
— une force de rappel qui tend à fermer les cordes vocales lorsqu'elles ont été écartées et que l'air s'écoule entre elles : c'est l'*effet « rétro-aspiratoire » de Bernouilli.* Le passage à grande vitesse de l'air entre les cordes vocales crée une pression négative qui tend à aspirer la muqueuse des deux cordes, provoquant ainsi la fermeture de la glotte (force aérodynamique) (fig. 10-3 et 4).

Notons toutefois que, lors de l'attaque du son, il n'est pas nécessaire que les cordes vocales soient totalement fermées. Habituellement, avant la phonation, leur bord libre apparaît légèrement concave (Fink) et c'est le passage d'air entre elles qui, grâce à l'effet Bernouilli, entraîne un mouvement vers la ligne médiane.

d) *Le son laryngé.* — La vibration laryngée est donc formée d'une alternance de mouvements brusques d'ouverture et de fermeture et peut être assimilée à des « *oscillations de relaxation* » (Lafon-Cornut). A chaque ouverture, l'air jaillit sous pression ; le son laryngé est ainsi constitué d'une série de « puffs » d'air qui sortent de la glotte d'une manière

rythmique et peuvent être assimilées à des *impulsions acoustiques* (J.-Cl. Lafon) (fig. 10).

Cette structure discontinue du son laryngé est facilement mise en évidence en ralentissant un enregistrement magnétique pris à grande vitesse. En deçà d'une certaine vitesse de déroulement de la bande, le son n'est plus perçu comme un phénomène sonore continu mais comme une série de « tops » parfaitement séparés les uns des autres.

Les trois paramètres de ce son laryngé sont :
— la fréquence (rythme des impulsions) ;
— l'intensité (amplitude de l'impulsion) ;
— le timbre (forme de l'impulsion).

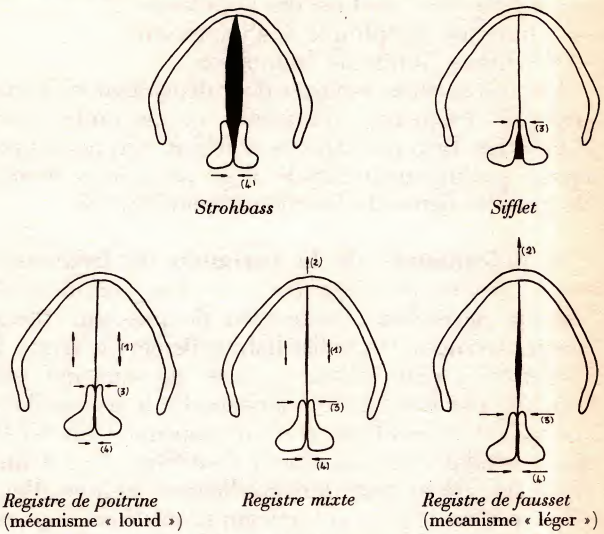
Les mécanismes laryngés dont dépendent les variations de fréquence, d'intensité et de timbre sont complexes. Bien que dans ce domaine tout ne soit pas encore parfaitement élucidé, il est possible de donner les grandes lignes du fonctionnement laryngé.

4. **Mécanismes de la variation de fréquence.** — A) *Notion de « registre ».* — Les variations de tonalité nécessitent l'utilisation de plusieurs mécanismes laryngés. On utilise habituellement le terme de « *registre* » pour définir la série de sons qui sont produits par le même mécanisme. Cette terminologie n'a rien de scientifique et a été empruntée au départ au vocabulaire des chanteurs. Toutefois, elle a acquis force de cité et reste universellement utilisée. Retenons que sur le plan physiologique *les divers registres vocaux correspondent à des « patterns » vibratoires laryngés différents.*

B) *Moyens d'étude.* — La méthode de choix pour l'étude des facteurs qui jouent un rôle dans les variations tonales est l'expérimentation sur les larynx humains excisés, c'est-à-dire prélevés sur des cadavres. Cette méthode, déjà utilisée par Ferrein en 1741, a été reprise récemment par Van den Berg (1960).

L'intérêt de ce type d'expérimentation réside dans le fait que l'on remplace les forces musculaires qui jouent chez le sujet vivant par des forces mesurables qu'il est possible de faire varier une à une. Les résultats obtenus de cette manière demandent toutefois à être vérifiés chez le sujet vivant, par la cinématographie ultrarapide et surtout par l'électro-myographie.

C) *Facteurs déterminant les variations tonales et les registres* (fig. 12). — 1) *Tension longitudinale du ligament vocal.* — Le ligament vocal comporte des fibres élastiques souples et des fibres collagènes inextensibles. Lorsque ce ligament subit un étirement modéré, seules s'opposent les fibres élastiques et la corde vocale peut s'allonger de 3 à 4 mm. Si l'étirement est plus important, les



Strohbass — *Sifflet*

Registre de poitrine (mécanisme « lourd ») — *Registre mixte* — *Registre de fausset* (mécanisme « léger »)

Fig. 12. — Mécanismes laryngés des divers registres vocaux (d'après Van den Berg).

Les flèches numérotées représentent les diverses forces musculaires mises en jeu pour chaque registre : (1) tension longitudinale du muscle vocal (muscle thyro-aryténoïdien interne) ; (2) tension longitudinale du ligament vocal (muscle crico-thyroïdien) ; (3) compression médiane (muscle crico-aryténoïdien latéral) ; (4) rapprochement des aryténoïdes (muscle inter-aryténoïdien).

fibres collagènes se tendent à leur tour et empêchent toute élongation supplémentaire. Cette particularité explique les deux principaux registres :

— *A faible élongation, on est dans le registre grave, dit « de poitrine »*, avec des cordes vocales relâchées et des vibrations amples.

— *A forte élongation, on est dans le registre aigu, dit de « fausset »*, avec des cordes vocales tendues et des vibrations de faible amplitude.

La tension longitudinale du ligament vocal est produite par la contraction du muscle crico-thyroïdien qui fait pivoter le cartilage thyroïde sur le cartilage cricoïde autour de l'articulation crico-thyroïdienne. Dans certaines positions de la tête, les muscles fixateurs du larynx (muscles extrinsèques) peuvent également contribuer à l'allongement des cordes vocales.

2) *Tension longitudinale du muscle vocal.* — La contraction du muscle vocal produit deux résultats :

— D'une part il s'oppose au muscle crico-thyroïdien et empêche ainsi l'allongement de la corde vocale, donc le passage en registre de fausset. Lorsqu'il est contracté, on reste dans le « registre de poitrine » ou dans le registre intermédiaire dit « mixte ».

— D'autre part il entraîne une augmentation de la rigidité de la corde vocale dans son ensemble et, de ce fait, élève la tonalité. Simultanément, le quotient d'ouverture décroît, le son devient plus fort et plus riche en harmoniques aigus *(augmentation de la « résistance glottique »)*.

3) *Mouvements de rapprochement des aryténoïdes.* — La contraction du muscle inter-aryténoïdien, qui rapproche et fixe les deux aryténoïdes, augmente progressivement quand la tonalité s'accroît (Hirano) mais ne joue pas de rôle important dans le pattern vibratoire laryngé.

— Par contre, le rapprochement des deux apophyses vocales, sous l'action des crico-aryténoïdiens latéraux (compression médiane) joue un rôle important dans les variations tonales. En effet, plus cette compression médiane augmente, plus la portion effectivement vibrante se raccourcit, donc plus la tonalité s'élève.

Ce phénomène de raccourcissement de la portion vibrante a été observé et photographié pour la première fois en 1942 par Pressmann qui lui a donné le nom de « processus d'amortissement » *(damping)* par analogie avec le mécanisme par lequel le violoniste élève le ton en raccourcissant avec le doigt la longueur de la corde. Rubin a filmé en cinématographie ultrarapide ce phénomène qui se produit chez certains chanteurs surtout dans la partie haute du registre de fausset (fig. 11).

4) *Rôle de la pression sous-glottique.* — Van den Berg a constaté qu'une augmentation du flux d'air glottique, les autres paramètres étant constants, produit une élévation de tonalité surtout dans le registre de poitrine et à degré moindre dans le registre de fausset. Ce phénomène s'explique par l'effet Bernouilli qui s'accroît lorsque la pression sous-glottique s'élève, accélérant la phase de fermeture des cordes, donc la rapidité de la vibration.

D) *Les cinq principaux registres* (fig. 12). — On peut décrire deux registres principaux, correspondant à deux patterns vibratoires nettement différents : la *« voix de poitrine »* appelée aussi « mécanisme lourd » *(heavy mecanism)* et la *« voix de fausset »* ou « mécanisme léger » *(light mecanism).*

Entre ces deux registres, se trouve un mode vibratoire intermédiaire qui emprunte des éléments à chacun des deux mécanismes précédents, c'est la *« voix mixte ».*

Aux deux extrémités de l'échelle tonale, existent deux types vibratoires particuliers :

— le *« strohbass »* dans l'extrême grave ;
— le *« sifflet »* dans l'extrême aigu.

a) *Registre de poitrine.* — Le registre de poitrine se caractérise par :
— *une faible tension dans le ligament vocal ;*
— *une tension de plus en plus élevée du grave à l'aigu dans le muscle vocal.*

A l'intérieur du registre, l'élévation de tonalité se fait sous l'action combinée :
— de la tension du muscle vocal ;
— du flux d'air glottique ;
— de la « compression médiane ».

Dans le bas de ce registre, le « corps » et la « couverture » de la corde vocale sont relâchés et vibrent avec une grande amplitude produisant une impulsion abrupte (Hirano). Quand la tonalité s'accroît, par l'action des trois forces ci-dessus décrites, le « corps » de la corde vocale devient rigide alors que la « couverture » reste souple.

La pression sous-glottique s'accroît, le son devient plus fort et plus riche en harmoniques aigus.

b) *Registre de fausset.* — Le registre de fausset se caractérise à l'opposé par :

— *une forte tension dans le ligament vocal* sous l'action du muscle crico-thyroïdien, ce qui se traduit par une élongation maximale ;
— *une détente pratiquement totale du muscle vocal,* son antagoniste.

A l'intérieur du registre, l'élévation de tonalité se fait sous l'action combinée :

— de l'augmentation de la tension du ligament vocal ;
— de la compression médiane *(damping) ;*
— par contre, le flux d'air glottique a peu de rôle.

Le « corps » et la « couverture » de la corde vocale sont passivement étirés et leur constante élastique est élevée (Hirano). L'amplitude vibratoire est faible. L'impulsion laryngée est peu abrupte et, de ce fait, le son est pauvre en harmoniques aigus.

c) *Registre mixte.* — Les deux principaux registres s'expliquent donc par l'antagonisme entre la tension longitudinale dans le muscle vocal (voix de poitrine) et la tension longitudinale dans le ligament vocal (voix de fausset). Le passage d'un registre à l'autre peut se faire :

— soit d'une manière brusque avec une sorte de cassure, si en montant on reste trop longtemps dans la voix de poitrine ou si en descendant on utilise trop longtemps le mécanisme de fausset ;
— soit d'une manière douce et progressive si l'on mélange les deux mécanismes de façon à obtenir un mode vibratoire intermédiaire dans lequel les tensions longitudinales du muscle et du ligament s'équilibrent harmonieusement. Entre la pure « voix de poitrine » et la pure « voix de fausset », il existe ainsi une zone de transition dans laquelle le timbre peut avoir toutes les nuances intermédiaires ; c'est la voix dite « voix mixte ».

d) *Le « strohbass »* (fig. 12). — Ce mécanisme correspond à un ajustement particulier dans lequel les aryténoïdes viennent bien en contact dans leur partie postérieure mais pas au niveau des apophyses vocales. Le son produit est grave et correspond à des vibrations de grande amplitude, caractérisées par un faible temps de fermeture et une pression sous-glottique basse. Si on essaie d'élever la pression, on aboutit à un passage en voix de poitrine.

e) *La voix de « sifflet »* (fig. 12). — Le mécanisme de la voix de sifflet est très particulier. Il n'y a pas à proprement parler de vibration des cordes vocales : les apophyses vocales sont au contact

et laissent une fuite d'air en arrière au niveau de la région inter-aryténoïdienne. L'air passant dans cet orifice produit des turbulences à l'origine du son.

Ce mécanisme ne correspond donc pas du tout à l'extrême aigu du registre de fausset. C'est un mode de production sonore totalement différent. De la voix de « sifflet », il est d'ailleurs plus facile de passer à la voix de poitrine qu'à la voix de fausset (Van den Berg).

5. **Mécanismes de la variation d'intensité.** — L'intensité du son laryngé est proportionnelle à l'amplitude vibratoire qui, pour un son de fréquence fixe, dépend elle-même essentiellement de la pression sous-glottique. Le problème se pose différemment pour les sons graves et pour les sons aigus.

— *Dans les sons graves,* l'élévation de pression sous-glottique se fait à la fois par un mécanisme respiratoire (augmentation du travail des forces expiratoires) et par un mécanisme laryngé (accroissement de la résistance glottique due à une contraction du muscle vocal). Pour que cette dernière n'entraîne pas de modification de tonalité, le muscle crico-thyroïdien, tenseur du ligament vocal, doit adapter son degré de contraction. De cette manière, lorsque l'intensité s'accroît, la tonalité ne change pas, la résistance glottique s'élève et le débit d'air diminue.

— *Dans les sons aigus,* l'augmentation de pression se fait essentiellement par le travail des forces expiratoires et s'accompagne d'une augmentation du débit d'air.

6. **Mécanismes de la variation de timbre.** — Le timbre du son correspond aux qualités de l'impulsion laryngée : plus celle-ci est abrupte, c'est-à-dire plus le quotient d'ouverture est court, plus le son est riche en harmoniques aigus.

La richesse du timbre dépend donc :

— du « pattern vibratoire » utilisé (registre) ;
— de l'intensité du son ;
— de la qualité de la fermeture glottique, c'est-à-dire du tonus des muscles laryngés et de la souplesse de la muqueuse. La pathologie fournit de nombreux exemples de défauts de timbre dus à des altérations de la muqueuse empêchant la fermeture glottique.

7. **Intrication des divers paramètres.** — Nous venons de voir combien les mécanismes qui règlent les variations de fréquence, d'intensité et de timbre sont intriqués.

Ce perpétuel ajustement entre des forces musculaires opposées nécessite une régulation proprioceptive très fine. Il existe dans les muscles laryngés des fuseaux neuromusculaires qui permettent d'apprécier de manière précise le degré de tension. On trouve également dans le larynx des mécano-récepteurs qui peuvent transmettre au système nerveux des informations sur la pression sous-glottique, sur le degré de tension des ligaments ou sur le degré de contact des muqueuses. Ce système donne en permanence aux centres nerveux des informations sur la position, les mouvements et le degré de tension des divers éléments de l'appareil phonateur.

III. — Les résonateurs

Définition. — On donne le nom de résonateurs aux cavités que le son laryngé traverse avant d'arriver à l'air libre : pharynx, cavité buccale et, pour certains sons, naso-pharynx et fosses nasales (fig. 13).

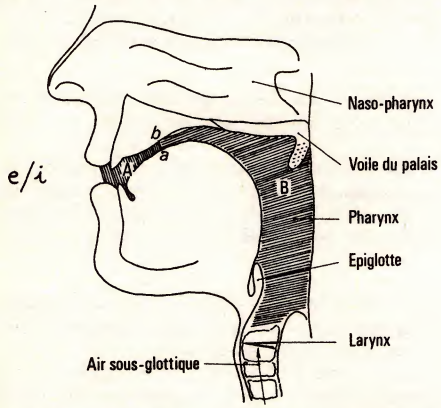


Fig. 13. — Configuration des résonateurs (voyelles [e] et [i]) (d'après G. Straka).

A) Petite cavité de résonance antérieure donnant un deuxième formant (F2) aigu. B) Grande cavité de résonance postérieure donnant un premier formant (F1) grave ;

Ne peuvent pas être considérés comme résonateurs la cage thoracique, la trachée ou les sinus du crâne. Ainsi que nous le verrons plus loin, le chanteur ressent pourtant une impression de « résonance » à ces divers niveaux. Cette sensation subjective peut être un guide pour la technique vocale mais n'est pas un phénomène de résonance au sens acoustique strict du terme.

1. **Organes dont dépendent la taille et la forme des résonateurs.** — La taille et la forme des résonateurs peuvent varier dans des proportions considérables car leurs parois sont sous la dépendance d'organes mobiles : mâchoires, langue, muscles du pharynx, larynx, voile du palais, lèvres.

A) *Mâchoires.* — Le maxillaire inférieur est relié à la base du crâne par l'articulation temporo-maxillaire. Ses mouvements sont sous la dépendance des muscles masticateurs.

Sur le plan phonatoire, l'ouverture de la mâchoire inférieure entraîne un agrandissement de la cavité buccale par abaissement du plancher de la bouche ainsi que, très souvent, un abaissement laryngé, donc un agrandissement de la cavité pharyngée.

B) *La langue.* — La langue présente une structure extrêmement complexe. Ses muscles sont au nombre de 17 (8 pairs et 1 impair).

Ses mouvements sont nombreux et variés : sa base est relativement moins mobile, mais sa pointe, ou apex, qui fait saillie dans la cavité buccale, est très souple et peut prendre les formes les plus diverses. Son rôle est capital dans l'articulation des sons de la parole.

C) *Muscles du pharynx.* — Le pharynx est le conduit musculo-membraneux qui s'étend verticalement depuis le larynx jusqu'à la cavité buccale et aux fosses nasales.

Ce conduit a la forme d'un entonnoir irrégulier dont la longueur et le diamètre peuvent varier en fonction des muscles qui le constituent. Ces derniers se divisent en :

— *muscles élévateurs* apparentés aux muscles du voile du palais et aux muscles élévateurs du larynx ;
— *muscles constricteurs* qui en se contractant rétrécissent les diamètres antéro-postérieur et transversal du pharynx.

D) *Larynx.* — Rappelons simplement que toute élévation laryngée raccourcit la longueur du pharynx et que tout abaissement a l'effet inverse. Le raccourcissement va le plus souvent de pair avec un resserrement pharyngé.

E) *Voile du palais.* — Le voile du palais est une cloison musculo-membraneuse mobile qui prolonge en arrière et en bas la voûte palatine.

Il se relève pendant la déglutition et pendant l'émission des voyelles et consonnes orales. Il s'abaisse pendant la respiration et pendant l'articulation des voyelles et consonnes nasalisées.

F) *Les lèvres.* — Les lèvres, à l'état de repos, sont au contact l'une de l'autre. Dans la parole, elles produisent des mouvements complexes modifiant la longueur du résonateur buccal et son degré d'aperture.

2. **Caractéristiques acoustiques des résonateurs.** — Le tractus pharyngo-buccal dans lequel va passer le son laryngé présente une longueur d'environ 17,5 cm des cordes vocales aux lèvres, chez l'adulte homme.

Si, par souci de simplification, nous admettons que le résonateur nasal est à étudier séparément, on peut considérer qu'il existe deux cavités de résonance ayant chacune leur fréquence propre : le pharynx et la cavité buccale.

Ces résonateurs ont les principales particularités suivantes :

— du fait que leurs parois sont molles, leur résonance est amortie et se présente sous la forme non pas d'un pic mais d'une zone renforcée ;
— le couplage des deux cavités modifie la fréquence propre de chacune d'entre elles ;
— ces cavités ont la possibilité de changer de forme et de volume.

La conformation du pharynx dépend des positions laryngées, linguales et vélaires.

Celle de la cavité buccale dépend de l'écartement des mâchoires, de la position de la langue et des lèvres.

A) *Voyelles.* — Théoriquement, le nombre des combinaisons possibles entre les diverses tailles des résonateurs est infini mais, dans la pratique, on décrit 10 timbres vocaliques fondamentaux qui se caractérisent par deux renforcements de fréquence appelés *zones formantiques.* On admet que le premier formant F1 correspond au pharynx et varie entre 250 hertz et 700 hertz. Le deuxième formant F2 est attribué à la cavité buccale et varie entre 700 et 2 500 Hz. Chaque voyelle fondamentale se caractérise par une valeur précise de F1 et F2. Il est ainsi possible de tracer un

graphique appelé « *triangle vocalique* » en fonction de la fréquence de chacun des deux formants (fig. 14).

Ces timbres vocaliques correspondent donc à des configurations particulières des organes vocaux ; il est possible de tracer également un « *triangle articulatoire* » en fonction de la longueur du pharynx et de la cavité buccale. Ce triangle articulatoire peut parfaitement se superposer au triangle vocalique (fig. 14).

La plupart des auteurs décrivent un troisième formant qui est souvent attribué à la cavité labio-dentale (J.-Cl. Lafon) et même un quatrième formant dont l'origine précise est discutée.

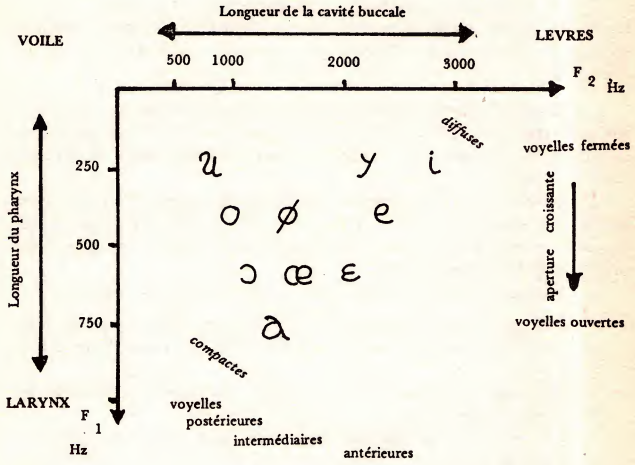


Fig. 14. — Triangle vocalique et triangle articulatoire (d'après J.-Cl. Lafon).

Si l'on trace un graphique en mettant F2 en abscisse et F1 en ordonnée, les voyelles se disposent en une figure triangulaire appelée triangle vocalique. On obtient une disposition semblable en portant en abscisse la longueur de la cavité buccale, en ordonnée celle du pharynx.

Lorsque F1 et F2 sont éloignés, la voyelle est dite « diffuse », lorsqu'ils sont proches, elle est « compacte ». Suivant le « point d'articulation » (point de rétrécissement maximal) on distingue les voyelles antérieures, intermédiaires et postérieures. En fonction de l'aperture, on distingue les voyelles ouvertes et les voyelles fermées.

Ces dix timbres vocaliques fondamentaux sont produits sans la participation du résonateur nasal. Lorsque le voile du palais s'abaisse pendant l'émission du son, les voyelles dites « orales » se transforment et deviennent « nasalisées ». Cette « résonance nasale » se caractérise par un rapprochement des deux formants et une perte d'énergie acoustique par absorption des fréquences aiguës. L'existence d'un « formant nasal » proprement dit est discuté.

Le tableau 15 donne une classification des diverses voyelles françaises ainsi que leur transcription phonétique suivant l'alphabet international.

B) *Consonnes.* — Les consonnes sont des bruits surajoutés réalisés soit par une transformation turbulente du courant d'air

TABLEAU 15. — **Classification des voyelles françaises** (d'après G. Straka)

APERTURE		LIEU D'ARTICULATION antérieures (palatales)		postérieures (vélaires)	NASALITÉ
voyelles à petite aperture (hautes, extrêmes)		i (lit)	y (lu)	u (loup)	voyelles orales
voyelles à aperture moyenne	fermées	e (lé)	ø (lou)	o (l'eau)	
			ə (le)		
	ouvertes	ɛ (lait)	œ (leur)	ɔ (l'or)	
		ɛ̃ (lin)	œ̃ (l'un)	ɔ̃ (long)	nasales
voyelles à grande aperture (basses)		a (là)		ɑ (las)	orales
				ɑ̃ (lent)	nasale
LABIALITÉ (participation des lèvres)		non labiales	labialisées (arrondies)		

L'alphabet phonétique utilisé est l'alphabet international.

expiratoire qui passe par un rétrécissement *(consonne constrictive ou fricative)* soit par une brusque interruption du courant d'air suivi d'une détente réalisant une explosion *(consonne explosive ou occlusive).*

Suivant que ces bruits s'accompagnent ou non d'une vibration laryngée, on distingue les *consonnes sonores* (ou voisées) et les *consonnes sourdes* (ou non voisées). Les consonnes dites « nasales » sont celles pendant lesquelles le son laryngé émis passe par le nez.

3. **Couplage de la vibration laryngée et des résonateurs.** — A) *Mise en vibration des résonateurs par le son laryngé.* — Nous avons vu que le son laryngé est formé d'une série de « puffs » d'air que l'on peut assimiler à des impulsions acoustiques séparées les unes des autres. Chaque impulsion, en traversant un résonateur, le fait résonner à sa fréquence propre en ébranlant l'air contenu à l'intérieur de la cavité. Lorsqu'elle arrive à la sortie de la bouche, l'impulsion s'est chargée des fréquences propres des deux résonateurs qu'elle a traversés et représente donc une image acoustique de la forme des cavités pharyngo-laryngées (J.-Cl. Lafon). Dans ce phénomène fondamental, ce qui importe, ce n'est pas le rythme mais la forme de l'impulsion. Cette dernière, en effet, ébranle plus ou moins fortement l'air contenu dans les cavités en fonction de l'énergie acoustique qu'elle transporte, donc en fonction de son amplitude et de sa pente (fig. 16).

Toutefois, les impulsions laryngées se suivent à un rythme plus ou moins rapide et, de ce fait, se fusionnent. En effet, si nous considérons deux impulsions successives et rapprochées, la deuxième arrivera dans le résonateur alors que le phénomène de résonance dû à l'impulsion précédente ne s'est pas totalement amorti. Les deux phénomènes vont donc se superposer donnant un son continu. Ainsi que le dit J.-Cl. Lafon, « l'allongement temporel des sons par

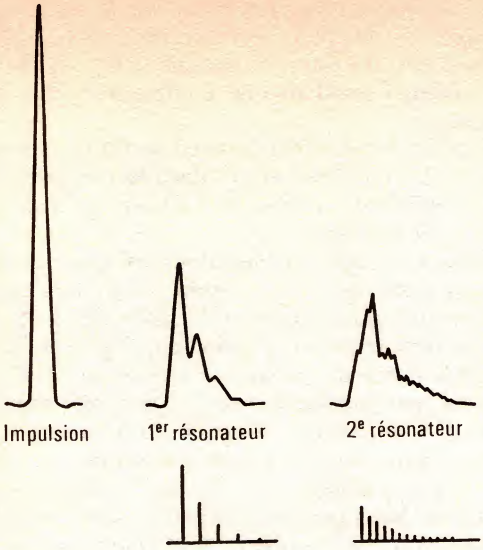


Fig. 16. — Evolution théorique et schématique d'une impulsion laryngée à travers le pharynx (1er résonateur) et la bouche (2e résonateur) (d'après Lafon-Cornut).

la résonance des cavités phonatoires, produit une sonorisation permanente à partir d'une émission discontinue... Il y a *intégration acoustique* au niveau des résonateurs qui jouent le rôle d'une mémoire. Les sons propres des résonateurs ajoutent leur périodicité plus ou moins précise à la périodicité fondamentale laryngée ».

Le rythme des impulsions a donc aussi son importance. Les phénomènes résonantiels s'amplifient lorsqu'il existe un rapport harmonique entre le rythme impulsionnel (c'est-à-dire la fréquence du son laryngé) et la fréquence propre des résonateurs.

B) *Influence des résonateurs sur le fonctionnement laryngé.* — Jusqu'à présent, nous avons décrit la physiologie du larynx comme s'il s'agissait d'un instrument possédant une totale autonomie de fonctionnement.

En fait, le vibrateur laryngé se trouve au fond des cavités de résonance et ces dernières exercent sur lui une importante action en retour qu'il nous faut essayer de définir.

Tout le monde est bien d'accord pour reconnaître l'importance de cette notion. Toutefois, les mots utilisés masquent souvent la difficulté à définir un mécanisme acoustico-physiologique précis. Tarneaud utilise le terme d' « accord phono-résonantiel ». Raoul Husson, par analogie avec les pavillons acoustiques, parle d' « impédance ramenée sur le larynx ».

Il ne nous est pas possible d'étudier en détail les diverses hypothèses qui ont été soulevées dans ce domaine. Nous pouvons admettre, sans simplification exagéré, qu'il est souhaitable d'aboutir à un rapport harmonique entre les fréquences propres des résonateurs et le rythme des impulsions laryngées, c'est-à-dire la fréquence du fondamental.

Si ce rapport n'existe pas, la vibration laryngée est difficile et demande un effort musculaire plus grand ; la résonance du tractus pharyngo-buccal est minimale d'où un son moins intense et surtout moins « harmonieux ». Si ce rapport est respecté, la vibration laryngée est facile et nécessite peu d'effort musculaire ; la résonance est optimale et le rendement vocal nettement meilleur.

Dans la voix parlée, dont le but essentiel est la transmission d'un message phonétique, les résonateurs ont le rôle principal car ce sont eux qui permettent l'articulation des sons de la parole ; le vibrateur laryngé a simplement pour mission de

fournir l'énergie acoustique nécessaire à la mise en vibration des cavités de résonance, ce qu'il peut faire de façon satisfaisante à travers une gamme étendue de fréquences, d'intensités et de timbres.

A l'opposé, dans la voix chantée, pour laquelle une tonalité précise est indispensable, le larynx a un rôle essentiel puisque c'est de lui que dépend la fréquence. Les cavités de résonance doivent alors s'adapter au maximum pour faciliter l'émission laryngée. Elles ne peuvent le faire d'ailleurs qu'au prix de quelques modifications des patterns articulatoires utilisés habituellement dans la voix parlée, donc au prix de quelques déformations acoustiques des voyelles et des consonnes.

C) *Variation de la fréquence laryngée en fonction des voyelles et des consonnes.* — Une illustration de l'influence des résonateurs sur la vibration laryngée est fournie par les variations spontanées de fréquence du son laryngé dans la voix parlée en fonction des phonèmes prononcés.

Les études statistiques (Le Histe et Peterson) et sonagraphiques (Cornut-Lafon) ont montré que, dans l'ensemble, la fréquence laryngée est plus élevée sur les voyelles ayant un formant aigu, telles que [i] et [ü] que sur celles qui ont surtout des formants graves telles que [o] et [u]. Tout se passe comme si, sur des voyelles à formant aigu, le larynx avait tendance à élever son tonus de fermeture.

En ce qui concerne les consonnes, on observe que :

— le son laryngé a tendance à démarrer plus brusquement et sur une fréquence plus élevée après une consonne occlusive (P T K) qu'après une consonne constrictive (F S Ch) (Cornut-Richaud) ;

— la vibration laryngée démarre habituellement beaucoup plus progressivement pendant une consonne sonore, surtout s'il s'agit d'une nasale, qu'après une consonne sourde.

Ces phénomènes s'expliquent facilement si l'on tient compte des différences de pression sus et sous-glottique dans chaque type de consonne. Ces notions trouvent une application pratique importante dans l'éducation vocale.

IV. — Rôle du système nerveux

La mise en jeu des diverses parties de l'appareil vocal se fait par l'intermédiaire du système nerveux qui fonctionne comme une boucle cybernétique complexe.

A) *Appareil moteur.* — Au niveau du cortex, la zone responsable des muscles pharyngo-laryngés et bucco-faciaux se trouve à la partie inférieure de la circonvolution frontale ascendante. De là, les voies motrices descendent jusqu'au bulbe d'où partent les principaux nerfs responsables des mouvements de l'appareil de la phonation, en particulier le nerf récurrent moteur du larynx. Les fibres motrices correspondant à l'appareil respiratoire descendent dans la moelle épinière et ont leur point d'émergence tout le long de la colonne.

B) *Appareil sensitif.* — Les informations sensitives sont recueillies au niveau de l'appareil vocal et respiratoire par les nerfs sensitifs et, de là, vont remonter jusqu'au cortex en passant par deux types de voies ascendantes :

— *voies sensitives spécifiques* qui se projettent au niveau de l'aire somato-sensitive corticale. Il est à noter que cette projection se fait exactement en regard des aires motrices de la frontale ascendante correspondant aux mêmes parties du corps ;

— *voies sensitives non spécifiques* qui aboutissent à la substance réticulée et, par là, remontent à travers le thalamus jusqu'au cortex où elles se projettent d'une manière diffuse. L'excitation de ces voies non spécifiques entraîne une élévation du niveau de vigilance de tout le cortex et, par conséquent, un renforcement des motricités.

C) *Appareil sensoriel. — Contrôle audio-phonatoire.* — L'appareil auditif a une importance capitale dans le contrôle de la phonation. L'oreille capte les sons et, à travers les voies auditives, transmet le message jusqu'au cortex auditif où se fait l'intégration et la mémorisation.

C'est grâce à l'oreille que tout sujet peut contrôler les divers paramètres de sa voix. Les perturbations observées dans la surdité montrent toute l'importance de ce contrôle audio-phonatoire qui met en jeu des phénomènes psychophysiologiques complexes.

D) *Intervention des états affectifs et des émotions dans la phonation.* — C'est un fait bien connu que les états affectifs et les émotions interviennent à chaque instant dans la phonation pour moduler tonalité, timbre et intensité de la voix. On admet que c'est au niveau du diencéphale que se produit une sorte d'aiguillage de l'émotion :

— l'aiguillage vers le haut, c'est-à-dire vers le cortex, fait que l'émotion est « ressentie » et devient une expérience émotionnelle ;
— l'aiguillage vers le bas explique l'expression corporelle de l'émotion que se manifestera en particulier par une modification de la respiration et de la voix.

Suivant leur nature et leur degré d'intensité, les états affectifs peuvent avoir sur la voix soit des effets stimulants (gaieté, surprise, colère) soit des effets dépressifs (peine, douleur, anxiété). Notons enfin que les intentions expressives volontaires donnent des effets semblables mais moins durables.

E) *Notion de schéma corporel vocal.* — La notion de *schéma corporel* est née des travaux d'Herd et Lermitte qui en donnent la définition suivante : « Connaissance que tout individu se forme de son propre corps et de la situation qu'il occupe au sein de son environnement sur la base des renseignements transmis à sa conscience par ses diverses sensibilités et sensorialités. »

Ce schéma corporel se constitue lentement et progressivement depuis le premier âge par accumulation et mémorisation des données sensorielles mais il faut noter qu'il est coloré de sentiments de plaisir et de déplaisir.

Il est possible de décrire un « *schéma corporel vocal* » (A. Soulairac). En effet, tout sujet qui parle ou qui chante ressent un ensemble de sensations qui proviennent des diverses régions du corps sollicitées lors de l'émission du son. Il faut y ajouter également des perceptions auditives, parfois visuelles et des données affectives communiquées par le cerveau viscéral. Ce schéma corporel vocal, qui existe chez toute personne à l'état plus ou moins rudimentaire, se développe lors des études de chant.

A ces données précédentes, peut se surajouter la notion de *schéma d'action* (Del Bianco) que l'on peut définir ainsi : « Mémorisation des schémas corporels antérieurs en rapport avec l'action que le sujet désire réaliser ».

Toute personne qui désire réaliser un acte moteur se fait en quelque sorte au départ une représentation mentale involontaire, souvent inconsciente, de tous les actes à faire, avec chaque schéma corporel correspondant. Lors de l'exécution de l'acte, le sujet compare ce qui se passe dans la réalité avec l'expérience ancienne mémorisée et s'efforce de rectifier les gestes pour faire coïncider ces deux schémas moteurs.

Ainsi, tout chanteur base sa conduite phonatoire sur des schémas d'action antérieurement vécus et mémorisés. Ces derniers sont souvent liés aux motivations affectives et aux intentions expressives.

CHAPITRE II

LA VOIX PARLÉE

La voix représente essentiellement le support acoustique de la parole. En tant que matériau sonore, elle peut être analysée et décomposée en ses divers paramètres : fréquence, intensité, timbre.

I. — Paramètres acoustiques de la voix

1. **Analyse instrumentale de la voix. Le sonagraph.** — Parmi les appareils utilisés comme analyseurs, le plus connu et le plus universellement utilisé depuis une trentaine d'années dans les laboratoires d'acoustique est le *sonagraph.* Les tracés obtenus ou sonagrammes se présentent sous la forme d'une bande de papier rectangulaire. L'axe des temps est horizontal et correspond à une durée de 2 s 4, l'axe des fréquences est vertical et peut aller de 45 à 8 000 cl/s (fig. 18).

Suivant les filtres acoustiques utilisés, on obtient deux types d'analyse :

— Avec le filtrage *narrow* (45 Hz), les tracés se présentent sous la forme de traits plus ou moins horizontaux et parallèles, le trait le plus bas étant le fondamental et les traits au-dessus correspondant aux harmoniques.

Ce type de tracé est particulièrement intéressant pour étudier les variations du son fondamental laryngé qui est ainsi appréhendé visuellement d'une manière très nette et peut être calculé à partir des harmoniques.

— Avec le filtrage *wide* (300 Hz), le sonagramme comporte des zones plus ou moins ombrées qui correspondent aux plages de fréquences renforcées. Ce mode d'analyse donne donc plutôt des

informations sur le timbre et a surtout été utilisé par les phonéticiens pour l'étude des formants.

L'appareil fournit également une courbe de l'intensité globale de la voix qui peut être superposée aux tracés précédents. Il peut également réaliser une analyse spectrographique du son à un instant donné.

2. **Fréquence de la voix.** — A) *Fréquence usuelle de la voix.* — Pendant la voix parlée, la hauteur tonale oscille autour d'une fréquence moyenne qui est pratiquement toujours identique pour un sujet donné dans la conversation spontanée et à laquelle Tarneaud a donné le nom de « Fondamental usuel de la parole ». Cette tonalité moyenne est différente suivant qu'il s'agit d'un enfant (entre *si* 2 et *mi* 3), d'une femme (*sol* 2 et *ré* 3) et d'un homme (*sol* 1 et *ré* 2).

A l'intérieur de chacune de ces trois catégories, les différences individuelles sont importantes et dépendent de facteurs anatomo-physiologiques (taille des cordes vocales par exemple), familiaux, sociaux, etc. Dans les autres types d'activité vocale parlée (lecture, voix projetée, cri, etc.), la fréquence laryngée est différente et souvent plus élevée.

B) *Variations de fréquence.* — La fréquence du son laryngé varie en permanence au cours de la parole, ces changements constituant ce que l'on appelle « *la mélodie* » ou « *l'intonation* » de la voix parlée.

Les variations tonales sont en premier lieu liées au système linguistique utilisé. Dans certaines langues d'Afrique ou d'Extrême-Orient, que l'on appelle « langues à tons », on utilise des différences mélodiques dans un but sémantique pour distinguer un mot d'un autre. Dans la plupart des langues européennes, la mélodie sert surtout à préciser le sens de la phrase.

Par exemple, en Français, on peut transformer une affirmation en interrogation uniquement à l'aide de l'intonation qui devient montante dans le deuxième cas. Le ton descendant marque une fin, le ton ascendant appelle une suite ou une réponse. Pour chaque langue, on peut ainsi décrire un certain nombre de schémas intonatifs auxquels se conforment plus ou moins les personnes qui parlent la même langue.

Il existe toutefois d'importantes différences individuelles car c'est grâce aux variations mélodiques que l'on peut exprimer toutes sortes d'états psycho-affectifs (surprise, plaisir, chagrin, mépris, colère...). *Les variations mélodiques dépendent donc beaucoup de l'état affectif du locuteur au moment précis où il parle.* C'est dans la voix du jeune enfant que l'on trouve les variations de fréquence les plus libres et les plus importantes, qui peuvent dépasser l'octave. Notons par contre que dans le cas de surdité profonde la mélodie est considérablement perturbée (J.-Cl. Lafon).

3. **Intensité de la voix.** — L'intensité de la voix peut varier dans des proportions considérables depuis la voix murmurée presque inaudible jusqu'au cri dont l'intensité peut atteindre des valeurs difficilement tolérables par l'oreille (de l'ordre de 110 décibels). Ces variations d'intensité dépendent des circonstances d'utilisation de la voix et des intentions expressives de celui qui parle.

Tout comme pour la fréquence, on peut décrire une « intensité moyenne usuelle » correspondant à celle qui est utilisée habituellement dans la conversation. Ce niveau de référence varie beaucoup d'un sujet à l'autre et dépend de facteurs anatomo-physiologiques et d'habitudes vocales remontant à l'enfance.

Notons enfin que l'intensité varie en permanence pendant la parole. Certaines syllabes sont mises particulièrement en valeur grâce aux accents d'intensité qui, dans la majorité des cas, se doublent d'un accent d'intonation ainsi que d'une amplification de l'articulation.

4. **Timbre de la voix.** — Le timbre de la voix tel qu'on l'analyse au sortir de la bouche est la résultante de la transformation et du modelage du son laryngé par les cavités de résonance.

Il est intéressant de se représenter comment le son laryngé se transforme progressivement en voix. Une étude expérimentale réalisée par Gérard Guth à l'Institut de Phonétique de Strasbourg, permet de saisir parfaitement les lignes fondamentales de ce processus. Le conduit vocal a été exploré avec une micro-sonde reliée à un petit microphone. Pour chaque position de la sonde, le son produit dans la cavité a pu être ainsi capté, enregistré, puis analysé au sonagraph.

— Au niveau des cordes vocales, le son laryngé primaire possède un spectre acoustique régulièrement et rapidement décroissant. Le timbre est sensiblement le même pour toutes les voyelles.

— Dans le haut pharynx et au niveau du voile, le spectre acoustique se répartit déjà différemment : il s'étend davantage vers l'aigu alors que la zone grave perd de son amplitude.

— A la partie postérieure de la cavité buccale, apparaît le deuxième formant alors que simultanément sont supprimées toute une série de fréquences intermédiaires.

— Vers la partie antérieure de la cavité buccale, le spectre s'enrichit de fréquences aiguës et de bruits.

— Enfin, à la sortie de la bouche, la voyelle apparaît avec sa structure formantique nette.

Cette expérimentation montre très clairement que c'est le conduit vocal qui, dans ses cavités et ses rétrécissements, impose progressivement au son laryngé initial une forme acoustique déterminée qui dépend étroitement de sa configuration interne et qui en est en quelque sorte le reflet. Cette répartition différente de l'énergie acoustique, tout au long du conduit pharyngo-buccal, est la conséquence de deux phénomènes liés et opposés, d'une part l'absorption par les parois, d'autre part, la résonance des cavités traversées.

On peut donc admettre que *le conduit vocal a un rôle de filtre variable ;* chacune de ses configurations donne un spectre acoustique particulier grâce auquel on peut identifier les timbres des voyelles ou timbres vocaliques.

Timbre vocalique et extra-vocalique. — Le *« timbre vocalique »*, qui varie suivant chaque voyelle, correspond aux zones formantiques. Il représente donc les traits acoustiques fondamentaux qui sont communs à tous les sujets et qui permettent l'identification des diverses voyelles quelle que soit la personne qui parle.

— A l'opposé, on donne le nom de *« timbre vocal »* ou *« timbre extra-vocalique »* à la partie du spectre acoustique qui varie non pas en fonction des voyelles mais en fonction de la personne. Ce timbre extra-vocalique, qui est propre à chaque individu, dépend moins des caractéristiques anatomo-fonctionnelles du conduit vocal que du son laryngé initial. La partie aiguë du spectre au-delà de 2 800 Hz ne joue pratiquement pas dans la discrimination des voyelles mais a par contre un rôle prédominant pour la « couleur » de la voix.

— Si cette zone est faible, la voix semble terne, sourde, voilée.

— Si cette zone est fournie, la voix est riche, colorée, brillante, parfois même stridente.

II. — Genèse et évolution de la voix

1. **Genèse de la voix.** — Comment peut-on expliquer les caractéristiques vocales propres à chaque être humain ? Trois points nous semblent fondamentaux dans la genèse de la voix :

A) *Les caractéristiques vocales de base*, celles qui sont liées à la morphologie de l'appareil vocal et aux

traits fondamentaux de la personnalité, *sont sous la dépendance de facteurs héréditaires.*

L'étude de la voix des jumeaux met clairement en valeur l'importance de l'hérédité. Par exemple, pour les vrais jumeaux, les similitudes vocales sont telles que chaque sujet n'est souvent pas capable de différencier, dans un enregistrement, sa propre voix de celle de son co-jumeau.

B) Il existe chez tout être humain une *aptitude innée à exprimer par la voix les émotions fondamentales.*

L'innéité de la fonction phonatoire apparaît de manière évidente chez le nourrisson. On peut admettre qu'il existe pour la fonction vocale une sorte de « programmation » analogue à celle que l'on observe pour certaines mimiques, telles que le sourire, qui apparaissent dès les premiers jours de la vie. Au fur et à mesure que les états émotionnels deviennent plus complexes, leur expression vocale devient plus diversifiée, tout en demeurant parfaitement adaptée.

C) *Beaucoup d'habitudes vocales remontent aux premières années de la vie* car l'enfant possède très tôt une extraordinaire aptitude à reproduire les sons qu'il entend. L'influence de l'environnement sonore devient de plus en plus importante au fur et à mesure que l'enfant grandit. C'est grâce à ce mimétisme que la fonction vocale se met très vite au service de l'acquisition de la parole et du langage.

A la lumière de ces données, nous pouvons voir maintenant comment l'activité vocale naît et se transforme tout au long de la vie.

2. **Les principales étapes de l'évolution vocale.** — A) *L'enfance. — La première activité vocale est le cri qui suit la naissance* et qui traduit la difficulté qu'éprouve l'enfant à s'adapter aux stimuli du monde extérieur. Dans les méthodes d'accouchement type Leboyer, lorsque les conditions optimales

d'environnement sont réunies (lumière douce, faible niveau sonore, contact corporel avec la mère) l'enfant crie peu. Ce premier cri traduit donc bien une certaine souffrance. Ses caractéristiques de durée, d'intensité, de timbre, de hauteur, varient déjà suivant la vitalité de chaque enfant.

— *Pendant les premières semaines, le cri résume pratiquement toute l'activité vocale de l'enfant.* Il fait partie des réactions motrices de l'enfant aux problèmes végétatifs (faim, douleur).

E. Sedlackova, qui a réalisé une étude complète des divers cris du nouveau-né, a noté que leur hauteur tonale moyenne est approximativement le *la* 3 (440 Hz). L'intensité et la tonalité varient suivant une courbe crescendo-decrescendo. Les caractéristiques du cri (mode d'attaque, durée, timbre, intensité) dépendent de la sensation désagréable qui l'a provoqué. Le timbre se rapproche vaguement de celui d'une voyelle avec une prédominance très nette des harmoniques aigus. L'intensité peut dépasser 80 dB.

— *A partir du troisième mois, apparaît un autre type d'activité vocale, de type ludique,* à laquelle on donne le nom de « *lallations* ». Ces sons n'ont aucune valeur significative et ne traduisent encore aucun désir de communication avec l'entourage. Ils expriment simplement le bien-être et entraînent un plaisir sensori-moteur qui pousse l'enfant à les reproduire. Les caractéristiques acoustiques de ces « jeux vocaux » sont très différentes des cris : intensité plus faible, hauteur un peu moins élevée, modulations plus douces. L'enfant, en quelque sorte, explore ses possibilités vocales, d'une manière désordonnée mais très riche, un peu au hasard des positions qu'il découvre en jouant avec ses organes vocaux. Il est difficile de classer ces sons ; certains ressemblent à des voyelles

ou à des consonnes mais leur structure n'est pas stable.

— *A partir du septième mois, l'enfant devient capable d'imiter les sons qu'il entend* et son activité vocale va considérablement se modifier. Les émissions sonores fortuites et très diversifiées qu'il a explorées jusqu'alors cèdent progressivement la place à des vocalisations qui tendent à reproduire, avec plus ou moins de fidélité, les modèles vocaux de l'entourage.

Cette imitation est d'abord approximative puis, très progressivement, l'enfant réussit à faire coïncider les structures phonétiques qu'il prononce avec celles qu'il entend. Toutefois, il est à noter que l'enfant reproduit d'abord, et de manière assez fidèle, la courbe d'enveloppe des sons, c'est-à-dire l'aspect global du timbre, le contour mélodique et certains aspects rythmiques. En quelque sorte, *il imite mieux et plus précocément la voix que la parole.*

Notons aussi que ce *mimétisme joue essentiellement vis-à-vis de la personne avec laquelle les liens affectifs sont les plus grands*, c'est-à-dire habituellement la mère. L'échange se fait d'ailleurs dans les deux sens : la mère, elle aussi, adoucit sa voix, la module, la transforme, pour la mettre en quelque sorte « au diapason » de celle de son enfant. Outre le message linguistique, cette voix véhicule les sentiments (tendresse, peur, joie, colère) que la mère ressent vis-à-vis de son enfant. Ce dernier est sensible à la voix maternelle et en saisit parfaitement la signification.

— *A partir d'un an et demi, l'expression linguistique prend de plus en plus d'importance.* L'enfant devient capable d'établir une correspondance précise entre les objets et les mots qu'il entend et qu'il essaie de répéter ; il commence à faire de courtes phrases. Les premières manifestations linguistiques sont

encore très globales et les variations de fréquence et d'intensité conservent une grande importance. La voix reste très mouvante et exprime toujours l'état du moment.

Toutefois, inéluctablement, la fonction ludique et la fonction expressive cèdent progressivement le pas à la fonction représentative. *La voix perd en spontanéité et en liberté ce que la parole gagne en précision.* L'éducation tend à apprendre à l'enfant à exprimer par des mots et des phrases ce qu'il exprimait auparavant par sa voix. Cependant, à aucun moment, l'expression vocale ne perd totalement ses droits ; ainsi, l'écolier, au sortir de la salle de classe, retrouve-t-il dans la cour de récréation toute son exubérance sonore...

B) *La puberté.* — A la naissance, la taille des cordes vocales est de 4,5 à 5 mm et le larynx se trouve en position très haute.

Tout au long de l'enfance, l'abaissement du fondamental laryngé se fait très progressivement, parallèlement à la croissance du larynx et à sa descente dans le cou. A la période pubertaire, survient alors une modification vocale beaucoup plus brusque qui, elle, est sous la dépendance de facteurs hormonaux.

— *Chez l'adolescente,* la mue vocale, qui est à peu près contemporaine des premières règles, survient habituellement entre onze et treize ans. Toutefois, les modifications laryngées sont peu importantes et l'abaissement de la tonalité est habituellement de deux tons. La « mue » de la fillette passe souvent plus ou moins inaperçue et n'est jamais ressentie comme un bouleversement vocal.

— *Chez l'adolescent,* au contraire, le changement vocal pubertaire est beaucoup plus spectaculaire. La

mue apparaît habituellement vers 12-14 ans, un peu après la poussée de croissance pubertaire et en même temps que l'apparition de la pilosité ; elle dure entre six mois et un an. La taille du larynx augmente dans toutes ses dimensions et les cordes vocales s'allongent du tiers de leur longueur, c'est-à-dire d'un cm environ.

Sur le plan physiologique, la modification de taille des cordes vocales s'accompagne d'un changement de registre vocal. Avant la mue, c'est le registre de tête qui est le plus souvent utilisé. Après la mue, la voix est produite par le mécanisme de « voix de poitrine ». De ce fait, il se produit non seulement un important abaissement de tonalité d'une octave environ mais une modification du timbre qui devient plus profond, plus grave. Parfois, pendant la période de mue, les deux mécanismes coexistent et l'adolescent passe du registre grave au registre aigu d'une manière involontaire et incontrôlable. Ce sont les « *couacs* » de la période pubertaire qui ne durent habituellement que quelques mois.

L'adaptation psychologique à la mue vocale est plus ou moins facile : la modification de timbre, les sensations vibratoires beaucoup plus intenses dans la « voix de poitrine », l'instabilité de la fréquence, désorientent l'adolescent qui a parfois du mal à accepter cette nouvelle voix.

C) *L'âge adulte.* — De l'adolescence au début de la vieillesse, la voix varie peu. Les modifications anatomiques consistent surtout en une calcification progressive des cartilages laryngés qui commence vers la trentaine et se poursuit très progressivement tout au long de la vie, surtout chez l'homme dont le larynx est souvent totalement calcifié à soixante ans. Toutefois, cette évolution ne modifie que très peu le

fonctionnement des cordes vocales ; chez les professionnels de la voix, en particulier chez les chanteurs, la voix peut gagner en timbre et en volume car la musculature laryngée se développe progressivement.

Chez la femme, la ménopause représente parfois une période critique pendant laquelle la tonalité s'abaisse sous l'influence des modifications endocriniennes. Le plus souvent, toutefois, l'évolution n'est pas brutale et dépend surtout de l'équilibre biologique et psychologique de la personne.

D) *La vieillesse.* — Le vieillissement vocal se manifeste essentiellement dans deux directions :

— *La voix perd de sa souplesse et de sa puissance* en raison de la raideur articulaire, de l'hypercalcification des cartilages et de la baisse du tonus musculaire. Le sujet voit ainsi sa tessiture se réduire au niveau des aigus.

— *Les différences vocales entre les deux sexes s'atténuent :* la tonalité de la femme tend à baisser alors que celle de l'homme tend plutôt à s'élever. « La voix cassée » du vieillard se caractérise surtout par une tonalité aiguë, un timbre un peu sourd et une faible intensité.

Notons toutefois qu'il est impossible d'établir des normes en fonction de l'âge car les différences individuelles sont considérables, surtout lorsque la voix a été entretenue par un usage harmonieux et régulier. Enfin, le vieillissement de la voix est intimement lié au vieillissement général et chacun a pu faire l'expérience de sujets âgés ayant conservé une voix parfaitement jeune qui témoigne de leur dynamisme général.

III. — La voix, caractère sexuel secondaire

L'importance des liens entre voix et sexualité nous pousse à consacrer un paragraphe spécial à ce problème pour souligner quelques aspects particuliers.

Avant la puberté, les différences vocales entre garçons et filles existent déjà mais sont discrètes. Elles se situent moins au niveau du fondamental usuel que de l'intensité et surtout du timbre de la voix.

A partir de la puberté, la différenciation sexuelle s'affirme sous l'influence des hormones sexuelles.

Si la maturation sexuelle ne se produit pas, la voix du jeune garçon ne « mue » pas et garde une tessiture aiguë. C'est ainsi que les castrats du XVII^e^ et du XVIII^e^ siècle étaient des enfants auxquels on faisait subir une amputation sexuelle avant la mue : leur larynx restait infantile et leur voix gardait un caractère particulier très recherché, peut-être d'ailleurs à cause de cette « ambiguïté sexuelle » du timbre.

Lorsque la mue anatomique s'est produite, l'évolution laryngée est, bien entendu, irréversible. Or, il est des cas où le sujet cherche plus ou moins volontairement à « gommer » cette différenciation sexuelle. C'est le cas par exemple de certains homosexuels qui féminisent leur voix en utilisant, plus ou moins inconsciemment, une tonalité haute, un timbre adouci et des modulations exagérées. Le problème se pose encore plus pour les transsexuels qui optent pour une identité féminine. La perte du caractère masculin de leur voix ne peut pas être obtenue par des traitements endocriniens à base d'hormones féminines et ce n'est que par une éducation vocale que le patient peut aboutir à une certaine féminisation de sa voix.

Chez la femme, la voix reste beaucoup sous la

dépendance de la vie génitale. Ainsi, pendant la période prémenstruelle et menstruelle, il existe souvent une légère congestion des cordes vocales qui peut entraîner une difficulté vocale passagère que connaissent bien les artistes lyriques.

Nous voudrions souligner aussi le fait que la voix véhicule beaucoup d'émotions à dominance sexuelle. Déjà, dans le règne animal, nombre de chants d'oiseaux et de cris d'animaux possèdent une forte signification sexuelle. Chez l'être humain, ce « message sexuel » de la voix garde une importance considérable. Cette « connotation sexuelle » de la voix nous semble une notion primordiale qui explique les attirances et les répulsions que l'on peut ressentir face à tel ou tel type de voix.

IV. — Voix et personnalité

Les liens qui unissent voix et personnalité sont extrêmement importants. Nous voudrions en souligner deux aspects :

1. **Voix, outil d'expression de soi.** — Même chez l'adulte, la voix reste le canal privilégié par lequel sont exprimées les émotions.

— *Certaines activités vocales correspondent avant tout à un état émotionnel;* on peut citer ainsi : les gémissements, les pleurs, les cris, le rire.

— *Dans la parole, l'expression vocale est toujours colorée par les sentiments sous-jacents.* Deux phrases identiques peuvent même avoir des significations totalement différentes suivant la tonalité, l'intonation, l'intensité de la voix du locuteur ; ce dernier traduit ainsi — souvent involontairement et inconsciemment — les sentiments qui l'agitent.

2. **Voix, outil d'affirmation de soi.** — Toute personne qui parle essaie plus ou moins d'avoir une

action sur son interlocuteur. Plus on cherche à entraîner l'adhésion de celui qui écoute, par exemple pour se faire obéir, convaincre ou séduire, plus on a besoin d'un haut niveau d'énergie qui se traduira par une modification des diverses caractéristiques de l'émission vocale : intensité, tonalité, timbre, articulation, débit, gestes associés, etc. C'est à cette force de détermination que Le Huche donne le nom de « *projection vocale* ».

C'est souvent dans la « *voix professionnelle* » qu'il est nécessaire de posséder ce haut niveau d'énergie. Tout enseignant, par exemple, doit s'imposer vis-à-vis de ses élèves, accrocher leur attention, éventuellement les convaincre, parfois affirmer une certaine autorité. Beaucoup de professeurs sont enclins, de ce fait, à forcer leur voix.

Dans ce paragraphe, nous donnerons deux autres exemples de voix professionnelles illustrant deux types particuliers de « projection vocale » : la voix du comédien et la voix du chef.

Voix du comédien. — Le propre du comédien est de s'identifier avec la personne qu'il représente sur scène. Cette identification se fait au niveau de l'attitude corporelle, du geste, de la mimique et, avant tout, de la voix. L'acteur doit donc être capable de saisir intuitivement les caractéristiques profondes de la voix du sujet qu'il veut incarner. Cela lui demande d'abord de ressentir très profondément les sentiments et les émotions qu'il veut exprimer — sinon le mode d'expression ne sera jamais juste — mais aussi de posséder une grande souplesse vocale qui lui permettra de modifier les paramètres de sa propre voix.

Par ailleurs, pour faire passer le message dans le public, pour que ce dernier puisse être touché, l'acteur doit utiliser toutes ses ressources vocales.

Anthonin Artaud a beaucoup mis l'accent sur le rôle primordial de la voix et du son dans le théâtre : selon lui, les mots doivent être utilisés non pas tant pour leur sens que comme matériau sonore, susceptible d'agir directement sur la sensibilité. « Là où le gros de la foule résiste à un discours subtil dont la rotation intellectuelle lui échappe, elle ne résiste pas à des effets de surprise physique, au dynamisme de cris et de gestes violents, à tout un ensemble d'effets tétanisants. » Artaud souligne aussi le rôle du corps qui s'engage en entier pendant l'émission du son : « Il faut ouvrir la bouche de telle sorte et autant de fois qu'il le faut pour que le « ah » qui dormait sous le coccyx puisse vertigineusement gagner les étages reculés de la luette, non pas en avant mais en arrière de la luette... »

De nos jours, le Roy Hart Theatre accorde une place prépondérante à la voix dans l'expression scénique. Signalons aussi les travaux de Grotowski *(Vers un théâtre pauvre).*

Voix du chef, voix de l'homme politique. — Dans toutes les civilisations, l'usage de l'autorité passe par un usage particulier de la voix : « acteur privilégié du théâtre social, l'orateur politique doit par la voix payer de sa personne comme par son sang le militaire le fera » (Jean-Loup Rivière). On peut ainsi dire que c'est la voix, beaucoup plus que les idées exprimées, qui emporte l'adhésion de l'auditoire. L'orateur ne transmet pas des informations, il persuade. Nous empruntons à Jean-Loup Rivière quelques exemples historiques particulièrement représentatifs de l'importance de la voix pour l'homme politique :

— L'exemple de Hitler est certainement le plus célèbre de tous. Son ascendant sur les foules s'expliquait en grande partie par l'usage qu'il faisait de sa

voix ; la violence des propos était soulignée et rendue encore plus tangible par les modulations exagérées, les aboiements dans l'aigu, le débit haché de la parole.

— L'opposition entre la voix de Léon Blum et celle du maréchal Pétain est extrêmement caractéristique. Léon Blum fut un des grands orateurs d'avant guerre ; ses discours sont un modèle de voix d'un haut niveau d'énergie avec une tonalité très mobile. La voix de Pétain, au contraire, est peu modulée, ponctuée après chaque mot et même chaque syllabe.

— Enfin, la voix de De Gaulle, celle qu'il a inventée, construite pendant la guerre, avec son rythme particulier et ses brusques variations de hauteur, est un modèle de voix radiophonique. Au départ, la principale arme de De Gaulle était sa voix et son grand art a été de donner, grâce à elle, une valeur « performative » à un discours qui ne l'était pas.

V. — La voix, phénomène culturel

Nous avons vu que les premières activités vocales de l'enfant explorent toutes les possibilités de la fonction phonatoire ; on peut admettre que les nouveaux-nés, jusqu'à l'âge de cinq ou six mois, émettent à peu près les mêmes types de sons, quels que soient leur race, leur appartenance ethnique, leur milieu social, etc.

Petit à petit, grâce au mimétisme, ces expressions vocales vont être sélectionnées en fonction des exemples vocaux fournis à l'enfant. Ce dernier reproduira donc en premier lieu les modèles parentaux, surtout le modèle maternel, puis les modèles entendus à l'école, ceux des camarades qu'il fréquente, c'est-à-dire en somme ceux de son milieu socio-culturel.

Petit à petit, ses activités vocales très libres vont se

canaliser, se codifier en fonction de la langue qu'il parle et en fonction d'une échelle de valeur liée à la société dans laquelle il vit.

Il faut donc admettre que les critères d'appréciation de la voix obéissent à un code qui est différent suivant les sociétés et les cultures. Quelques exemples simples mettent ce phénomène en valeur :

— La voix de fausset, par exemple, n'est pratiquement jamais utilisée en Europe chez l'homme car elle est associée à une connotation péjorative alors qu'en Afrique du Nord, son usage est beaucoup plus fréquent.

— Aux Indes, on distingue, en musique, trois timbres : l'alto (le plus aigu), le médium, le grave. Contrairement à notre code européen, le timbre alto exprime la tristesse et le timbre grave exprime la gaieté.

La connaissance du « code culturel » est donc absolument indispensable pour pouvoir porter une appréciation vocale. La diversité des cultures plus encore que celle des races explique l'extrême variété des voix.

CHAPITRE III

LA VOIX CHANTÉE

Introduction

Le chant emprunte à la voix parlée ses éléments de base. C'est ainsi que chez un sujet non entraîné le timbre de la voix chantée est très proche de celui de la voix parlée. De même, la note spontanée par laquelle on commence à chanter est très souvent proche du « fondamental usuel de la parole ». Toutefois, le chant possède ses exigences propres à la fois sous l'angle physiologique, psychologique et esthétique et, parmi les activités vocales de l'être humain, occupe une place privilégiée.

Nous étudierons, d'abord, point par point, les divers problèmes physiologiques puis nous verrons sous quelle forme ils se posent de manière particulière pour chaque type d'activité chantée.

I. — Problèmes physiologiques particuliers posés par le chant

1. **Le problème de la justesse.** — Chanter juste consiste à reproduire avec exactitude les intervalles correspondant au code musical qu'on utilise.

Cette précision tonale exige deux conditions :

— En premier lieu, il faut que ces intervalles aient été fixés dans la mémoire avec exactitude, ce qui dépend de l'aptitude auditive.

— En deuxième lieu, il faut que ce « son mental » de hauteur précise soit transformé en « son réel » d'une manière fidèle par l'appareil vocal.

Cette « transformation » met en jeu une activité musculaire complexe dans laquelle le larynx a le premier rôle mais dans laquelle les autres parties de l'appareil vocal interviennent également. Les mécanismes physiologiques qui règlent ces variations de fréquence ne sont pas « programmés » à l'avance mais se fixent progressivement, au fur et à mesure de l'utilisation vocale. Tout chanteur corrige intuitivement par audition ses erreurs de justesse sans avoir une conscience nette des mécanismes qu'il utilise. Petit à petit, l'image mentale du son se double ainsi d'un « schéma d'action moteur » différent d'une personne à l'autre.

La justesse, dans le chant, reste cependant quelque chose d'extrêmement fragile. En effet, le contrôle auditif, même chez un sujet entraîné, dépend beaucoup de l'environnement acoustique et demande donc une adaptation permanente. D'autre part, les « schémas d'action moteur » qui règlent la tonalité sont plus ou moins précis et plus ou moins stables. C'est ainsi, par exemple, que certains sujets ont tendance à chanter trop haut ou trop bas à cause d'une technique vocale défectueuse. Les erreurs de justesse se produisent d'ailleurs préférentiellement sur les notes qui correspondent à un mécanisme moteur plus complexe et plus délicat, par exemple au niveau des « notes de passage » ou à faible intensité.

2. **Etendue vocale et registres** (1). — Dans la voix chantée, les variations tonales sont beaucoup plus importantes que dans la voix parlée et le larynx doit être capable d'émettre des sons qui s'étagent sur deux, parfois même trois octaves. L'expérience montre que le timbre vocal n'est pas homogène sur toute la tessiture surtout lorsqu'il s'agit de chanteurs inexpérimentés. On a donné le nom de « *registre* » à l'étendue vocale sur laquelle le timbre reste à peu près identique et de « *passage* » aux notes sur lesquelles s'effectue le changement. Le même sujet peut avoir ainsi plusieurs « registres » séparés par plusieurs « passages ».

Ces faits d'observation, connus depuis très longtemps par les chanteurs et professeurs de chant, ont donné lieu à des appellations, consacrées par l'usage, qui sont nées des sensations vibratoires subjectives ressenties pendant le chant. C'est ainsi que l'on parle de « *voix de poitrine* » et de « *voix de tête* ». Il n'est pas toujours facile d'établir des corrélations précises entre ces termes classiques et les mécanismes physiologiques laryngés correspondants. Nous nous efforcerons le plus possible de nous référer aux notions physiologiques de base que nous avons étudiées dans le premier chapitre.

Il nous semble préférable de séparer voix d'homme et voix de femme car les mécanismes vocaux ne sont pas exactement superposables.

A) *Voix masculine* (fig. 17). — Il existe chez l'homme deux registres extrêmes : le « registre de poitrine » et le « registre de fausset » et un mécanisme intermédiaire auquel on donne le nom soit de

(1) Je tiens à exprimer mes remerciements à Jordi Alvareda, professeur de chant, dont l'excellent enseignement m'a beaucoup aidé à avoir une vue plus claire sur ce difficile problème.

« voix de tête » soit de « voix mixte » suivant les auteurs (cf. chap. I[er]).

« *Registre de poitrine* » — Le timbre de la voix de poitrine est riche en harmoniques et l'intensité tend à augmenter au fur et à mesure de la montée de la gamme. L'émission sonore s'accompagne de sensations vibratoires qui siègent au niveau du thorax mais également dans la tête.

Ce registre, qui est habituellement utilisé chez l'homme pour la voix parlée, possède une étendue importante : il commence sur la fréquence la plus grave que le sujet peut émettre (par exemple *do* 1 pour les basses profondes) et s'élève jusqu'à une note qui ne dépasse pas *mi* 3-*fa* 3. Sur les sons aigus émis en « voix de poitrine », la pression expiratoire est forte, les muscles laryngés et cervicaux sont tendus et l'intensité sonore est élevée. Si le sujet essaie de continuer à monter la gamme de cette manière, il arrive un moment où il se heurte à un obstacle infranchissable. Le mécanisme change alors brusquement et l'on passe en « voix de fausset ».

« *Registre de fausset* ». — Le son produit en voix de fausset est très caractéristique et pauvre en harmoniques aigus. L'intensité est plus faible et les changements de volume sonore sont beaucoup plus limités. Pendant l'émission, les sensations vibratoires sont ressenties dans la tête et non pas dans le thorax.

La voix de fausset a des limites étendues : elle peut descendre dans le grave jusqu'à *fa* 2 et monter dans l'aigu jusqu'à une tessiture de soprane (*ut* 5 pour certains haute-contre).

« *Registre mixte* ». — Entre ces deux extrêmes, il est possible d'utiliser un mécanisme intermédiaire qui

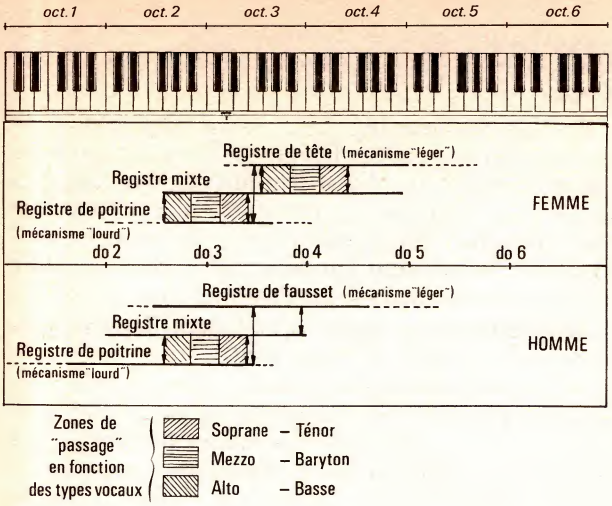


Fig. 17. — Tableau des principaux registres chez l'homme et chez la femme.

existe parfois spontanément dans les belles voix « naturelles » et qui peut être découvert et fixé par l'apprentissage lors des études de chant.

Le son ainsi produit perd un peu de son brillant mais gagne en douceur et en rondeur. Nous reverrons plus en détail ces modifications lors de l'étude du procédé appelé « couverture du son ». Les sensations ressenties lors du passage en voix mixte se caractérisent en premier lieu par une impression de *relative détente laryngée* et de *plus grande souplesse.* Les vibrations sont perçues essentiellement dans la tête mais, aussi, à des degrés divers, dans le thorax.

Les limites de cette « voix mixte » sont très

approximativement *do* 2 dans le grave et *do* 4 dans l'aigu, mais il existe d'importantes différences individuelles.

B) *Voix féminine* (fig. 17). — *La voix de poitrine* existe également chez la femme mais ce n'est pas celle qui est utilisée le plus fréquemment dans la voix parlée. Son étendue est beaucoup plus courte que chez l'homme : elle commence avec les notes les plus basses de la tessiture féminine (*do* 2 chez certaines voix très graves mais le plus souvent *la* 2 ou *sol* 2) ; dans l'aigu, elle ne dépasse pas habituellement *fa* 3-*la* 3 avec une limite extrême vers *do* 4.

— *Le terme de « voix de fausset »* est exceptionnellement utilisé chez la femme et on parle plutôt de *« voix de tête »*. Bien que les études physiologiques ne soient pas suffisamment explicites dans ce domaine, on peut admettre que « voix de tête » chez la femme et « voix de fausset » chez l'homme ont une grande parenté au niveau des patterns vibratoires laryngés et possèdent l'une et l'autre les caractéristiques fondamentales du « mécanisme léger » tel que nous l'avons décrit.

Cette « voix de tête » fait suite à la « voix de poitrine » et peut monter très haut (*fa* 5).

— *Tout comme chez l'homme, on peut décrire une voix mixte* dont les limites sont approximativement *la* 2-*do* 5.

C) *Conclusion. — La notion empirique de « registres vocaux » correspond bien à une réalité indiscutable sur le plan physiologique.* Le problème n'est donc pas de nier leur existence, attitude qualifiée d' « idéaliste » par Vennard (il vaudrait mieux utiliser le terme d' « utopique »), mais plutôt de tendre à les égaliser pour que la voix devienne homogène.

— *Il est cependant dangereux d'attirer trop l'attention de l'élève chanteur sur ces « registres »* car cela risque d'aboutir à une conception erronée, centrée sur l'idée que le « passage » d'un registre à l'autre se fait par un ajustement statique à une hauteur plus ou moins déterminée. Envisagé de cette manière, le « passage » sera toujours assez brusque.

— *Le réel problème est de découvrir la « voix mixte »* qui mélange à des degrés divers les caractéristiques des deux mécanismes fondamentaux, c'est-à-dire d'arriver à un *ajustement dynamique* entre les deux registres extrêmes. Les étendues tonales de ces derniers se chevauchent largement et, par conséquent, certaines notes peuvent être émises avec toute une série de mécanismes laryngés intermédiaires, surtout en fonction des variations de timbre et d'intensité. Par exemple, lorsque pour une note du haut médium on part du piano pour aller vers le forte et revenir au piano, on réalise sur la même fréquence un changement de registre parallèlement à la variation d'intensité.

Le chant classique, pour des raisons d'esthétique musicale, s'efforce de « gommer » les passages de façon à ce que la voix soit la plus égale possible. D'autres formes de chant cultivent au contraire les oppositions de timbre produites par des mécanismes nettement tranchés. Le cas le plus typique est le « *Jödel* » ou « *Tyrolienne* » dans laquelle le passage brusque en voix de fausset est le principal effet recherché.

3. **Volume sonore de la voix chantée.** — Sauf lorsqu'un micro est utilisé, le problème du volume sonore et de la portée de la voix se pose pour tous les chanteurs à des degrés divers mais surtout pour les artistes lyriques.

Notons d'abord que la « portée » de la voix dépend moins de son intensité que de son timbre, problème qui sera abordé plus tard à l'occasion du « singing-formant ».

Le volume sonore proprement dit dépend :

— de facteurs constitutionnels différents suivant chaque sujet (constitution neuromusculaire) ;
— de la technique vocale utilisée (voir plus loin le problème des techniques à « haute impédance ramenée sur le larynx ») ;
— du degré de développement musculaire, lequel ne peut s'acquérir que progressivement tout au long des études de chant. Il ne faut donc pas chercher trop tôt à chanter à grande puissance.

Les variations de volume sonore dépendent avant tout de la pression sous-glottique et exigent par conséquent une très souple adaptation du mouvement respiratoire. Ces mécanismes sont de la plus haute importance car ce sont eux qui conditionnent la dynamique des nuances expressives, du pianissimo au fortissimo.

4. **Voix chantée et structures phonétiques.** — La compréhension d'un texte chanté est presque toujours plus difficile que celle d'un texte parlé car le message phonétique est toujours plus ou moins déformé pour trois raisons principales :

A) *Recherche d'un timbre particulier dans le chant.* — Dans le chant classique, on essaie de parvenir à un timbre homogène, car la voix est traitée en quelque sorte comme un instrument de musique dont la sonorité doit être la plus égale possible. Cette homogénéité est obtenue par une position particulière des résonateurs, ce qui entraîne une moins grande différenciation phonétique. Le problème est de trouver un compromis harmonieux entre la « beauté » du tim-

bre vocal et l' « intelligibilité » des sons que l'on articule.

B) *Emission des notes aiguës.* — Sur les sons aigus, le message phonétique est moins intelligible. L'explication de ce phénomène est double :

— Pour les fréquences aiguës, le chanteur utilise des positions particulières de son appareil vocal, par exemple un abaissement laryngé, une ouverture buccale plus grande, etc. Les points d'articulation sont donc de ce fait inévitablement modifiés.

— Lorsque la fréquence laryngée s'élève, les harmoniques s'espacent et, de ce fait, tombent plus difficilement dans les zones formantiques. A l'extrémité supérieure de la voix féminine, le fondamental laryngé arrive même à se trouver au-dessus du premier formant. Donc, plus la fréquence s'élève, plus les sons vocaliques tendent à se déformer.

C) *Durée relative des consonnes et des voyelles.* — Dans le chant, la durée de la voyelle, qui correspond à la note musicale, est habituellement extrêmement allongée par rapport à celle de la consonne. Cette modification des éléments prosodiques est une source supplémentaire de difficulté de compréhension du texte.

5. **Le vibrato.** — *Définition.* — En 1936, Seashore définissait le vibrato comme « une vibration de hauteur habituellement accompagnée par des vibrations synchrones d'intensité et de timbre de façon à donner au son flexibilité agréable, tendresse et richesse ».

La plupart des voix d'enfant ne possèdent pas de vibrato. Parmi les chanteurs incultes, on admet qu'un sur cinq environ possède déjà un vibrato spontané ; ce

sont des sujets dont on dit qu'ils ont une « belle voix naturelle ». Chez les élèves de chant, le vibrato apparaît progressivement pendant les études vocales.

Description acoustique (fig. 18). — On peut décrire trois composantes acoustiques dans le vibrato :

Vibrato de fréquence. — Sur un tracé sonagraphique, le vibrato de fréquence apparaît comme une oscillation régulière, bien visible sur les harmoniques aigus, dont le rythme varie entre 5 et 7 par seconde et dont l'amplitude est habituellement d'un demi-ton. Le rythme et l'amplitude de cette oscillation sont différents chez chaque sujet et, pour un chanteur donné, varient habituellement dans le même sens que la hauteur et l'intensité. Dans les sons « piano », le vibrato tend à diminuer ou disparaître.

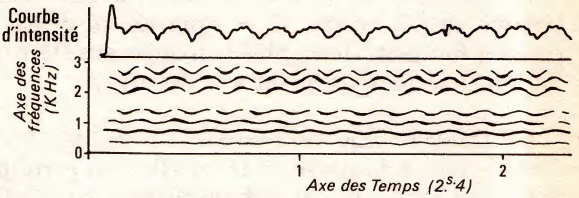


Fig. 18. — Exemple de vibrato.

Voix de basse chantant sur la fréquence *mi* 3 (330 Hz) ; voyelle [a] ; filtrage *narrow* (d'après M. Orecchioni).

Vibrato d'intensité. — La courbe d'intensité montre également des variations d'amplitude qui dépassent rarement 3 dB. Les vibratos d'intensité et de hauteur sont habituellement en phase, beaucoup plus rarement en opposition de phase.

Vibrato de timbre. — Sur le sonagramme, on note également des modifications périodiques des zones renforcées auxquelles on peut donner le nom de « vibrato de timbre ».

Interprétation par l'oreille du vibrato. — Lorsque le vibrato possède un rythme régulier de 5-7 par seconde et que son amplitude ne dépasse pas le demi-

ton, l'oreille n'entend pas à proprement parler d'oscillations du son mais interprète le vibrato comme une qualité de la voix dont le timbre semble plus riche, plus expressif. La tonalité entendue par l'auditeur correspond à la position moyenne du vibrato alors qu'en réalité le son oscille en permanence un quart de ton au-dessus et au-dessous. Lorsque le vibrato a une amplitude trop grande (trémolo) ou lorsque son rythme est trop lent et irrégulier, il donne l'impression acoustique d'une instabilité vocale. On dit que la voix « bouge ».

Mécanisme physiologique du vibrato. — L'observation visuelle et radioscopique montre que le vibrato correspond à une fine trémulation qui affecte non seulement les cordes vocales mais aussi la position laryngée, la langue, le voile du palais et, parfois, la mâchoire inférieure et toute la musculature cervicale, en particulier sur les sons aigus et forts. Les études électro-myographiques ont confirmé l'existence de variations périodiques de l'activité musculaire des muscles respiratoires et laryngés, en particulier du muscle crico-thyroïdien, ce qui n'est pas étonnant puisque ce dernier est le principal muscle de la tonalité. *C'est lorsque les muscles antagonistes parviennent à un subtil degré d'équilibre entre eux que cette oscillation est régulière et modérée. Le vibrato est donc un témoin extrêmement fidèle de la qualité d'émission de la voix.* Son absence signe habituellement un chanteur débutant dont le mécanisme vocal est encore raide et maladroit. Son amplitude exagérée apparaît surtout dans le cas de fatigue musculaire ou lorsque le sujet « pousse » sa voix.

Certaines œuvres contemporaines exigent du chanteur la suppression volontaire du vibrato pour obtenir des effets particuliers. L'émission de ces sons, qua-

lifiés de « droits », demande au chanteur une adaptation de sa technique vocale, ce qui ne va pas sans poser de problèmes.

II. — Les diverses formes de chant

Nous étudierons maintenant quatre types particuliers de voix chantée (enfant, choriste, chanteur de variétés, chanteur classique) en essayant de définir les problèmes particuliers qui se posent dans chaque catégorie.

1. **Voix chantée de l'enfant.** — La voix chantée de l'enfant naît de sa voix parlée. Au départ, la tessiture comporte seulement 3 ou 4 notes et la justesse est approximative, puis, petit à petit, l'étendue vocale se modifie et les intervalles deviennent plus précis. L'ambitus, très restreint à l'âge de six ans, augmente progressivement jusqu'à l'époque prépubertaire.

Le mécanisme vocal que l'enfant utilise en chantant correspond habituellement à celui de sa voix parlée. La plupart parlent et chantent en « voix de tête » avec un timbre assez léger ; à l'opposé, ceux qui ont une voix parlée grave et rauque chantent avec un mécanisme plutôt de « voix de poitrine », montent mal et ont tendance à forcer leur voix et à détonner. Les enfants qui chantent bas et faux (les « bourdons ») ont souvent ce type de voix. Lorsque l'enfant participe régulièrement à une chorale ou une chanterie, ses qualités vocales s'améliorent et l'ambitus devient beaucoup plus étendu. Habituellement, une voix d'enfant ne possède pas de vibrato et c'est ce qui donne aux chorales enfantines ce caractère particulier de fraîcheur et de pureté.

La qualité vocale d'une chanterie dépend en partie

de la propre voix du chef de chœur car le rôle du mimétisme est très important surtout lorsque l'apprentissage se fait par audition. Un chef de chœur dysphonique risque donc d'entendre — souvent à son insu — ses propres défauts reproduits par ses chanteurs...

2. **Voix « naturelle ». Voix du choriste.** — Tout adulte peut utiliser sa voix chantée spontanée soit pour son propre plaisir soit pour participer à une chorale. Du fait que cette voix existe sans apprentissage, on parle habituellement de « voix naturelle ». Comment se posent les principaux problèmes vocaux dans le cadre d'une activité chorale ?

Problème du classement vocal. — Le premier problème est de choisir le pupitre dans lequel le sujet va chanter. Dans un chœur, il n'existe habituellement que deux possibilités de classement :

— voix aiguë (soprane, ténor),
— voix grave (alto, basse),

avec quelquefois, pour certaines œuvres, une subdivision intermédiaire (second soprane ou baryton).

Ce classement est parfois évident, surtout pour les voix extrêmes : basse profonde ou soprano léger. Par contre, il est souvent plus délicat pour les voix intermédiaires et il faut tenir compte au départ du registre vocal préférentiel utilisé par le choriste. C'est ainsi qu'on est parfois amené à classer dans les voix graves des chanteurs qui n'ont pas encore découvert leur « voix de tête », mais il est évident que ce classement n'est que provisoire et qu'il devra être modifié après quelques mois ou quelques années de pratique chorale.

Problème de la justesse. — Dès qu'on chante en chœur, le problème de la justesse est fondamental. On se trouve donc placé devant la situation un peu paradoxale qui consiste à demander à un chanteur malhabile et inexpérimenté une excellente justesse...

En développant son sens auditif, le choriste peut arriver intuitivement à une justesse à peu près satisfaisante, au moins dans une tessiture moyenne. Toutefois, il s'avère très vite que, pour maintenir cette justesse dans les circonstances critiques (par exemple sons pianos, notes aiguës, fins de phrases, etc.), un perfectionnement du mécanisme vocal lui-même est indispensable.

Tessiture et registre. — Le plus souvent, un mécanisme vocal préférentiel est utilisé :

— Beaucoup de sopranes chantent avec une petite « voix de tête », peu timbrée, sans portée et sans volume.

— La plupart des alti utilisent une « voix de poitrine » et ont tendance à chanter avec un timbre « appuyé » qui devient dur dans l'aigu.

— Les voix d'hommes restent habituellement en « voix de poitrine » avec un passage brusque en fausset, entre *ré* 3 et *fa* 3. Certains choristes, pour éviter ces cassures, retardent au maximum ce passage et forcent ainsi les notes aiguës. D'autres, surtout parmi les ténors, oscillent en permanence entre les deux mécanismes, d'où une voix très hétérogène.

Il est donc indispensable d'arriver petit à petit à utiliser un mécanisme mixte qui permettra d'émettre les notes aiguës sans effort et dans les diverses nuances. Cette découverte de la « voix mixte » se fait parfois intuitivement, au fur et à mesure de la pratique chorale, mais, dans beaucoup de cas, demande un travail individuel.

Timbre. — Le timbre vocal de la plupart des choristes n'est homogène ni sur les diverses voyelles ni sur toute la tessiture. Cette relative hétérogénéité n'est pas trop gênante pour un chœur nombreux car les différences de timbre se compensent dans la masse chorale. Pour un ensemble vocal réduit, le problème est plus important.

La plupart des voix spontanées ne possèdent pas de vibrato ; on utilise habituellement le qualificatif de « voix plate ».

Intensité. — Il n'est pas nécessaire que le choriste possède une forte intensité vocale. Dans tout groupe, on rencontre d'ailleurs de grandes différences individuelles qui dépendent surtout du comportement vocal habituel de chacun et de sa plus ou moins grande « sécurité musicale ».

Du fait du manque de technique vocale, les modifications de nuance risquent d'entraîner des altérations du timbre et de la justesse : par exemple, les sons « piano » ont tendance à être trop bas et détimbrés alors que les sons « forte » sont souvent durs, surtout dans les aigus.

3. **Chanteur de variétés.** — La plupart des sujets qui font de la chanson n'ont pas appris à chanter et utilisent une « voix spontanée ». Beaucoup d'entre eux ont d'ailleurs une prévention contre tout travail vocal car ils estiment — à tort ou à raison — que les « leçons de chant » ne sont pas adaptées au style de musique qu'ils interprètent.

Le chanteur de chansons utilise surtout la voix de poitrine. Les éventuels changements de registre se produisent d'une manière assez brusque sans grand souci d'homogénéité. La recherche d'un timbre particulier adapté au style vocal et musical (et différent

pour une chanteuse réaliste, un chanteur pop, etc.) implique souvent un effort musculaire exagéré se traduisant par des « sons de gorge » pouvant entraîner à la longue des difficultés vocales.

4. **Chant classique. « Voix cultivée ».** — C'est dans le chant classique et surtout chez les chanteurs d'opéra que les immenses possibilités de la voix humaine ont été le plus explorées. Nous essaierons d'exposer les points qui nous paraissent les plus importants en nous efforçant de rapprocher la théorie et la pratique.

A) *Elargissement de la tessiture.* — Le problème de l'élargissement de la tessiture est fondamental pour les chanteurs d'opéra. Nous avons déjà décrit en détail les mécanismes physiologiques qui sous-tendent les variations de hauteur et de registres, aussi insisterons-nous simplement sur un procédé vocal qui permet d'émettre les notes aiguës avec aisance en conservant à la voix son homogénéité et son ampleur. Il s'agit du mécanisme de la *« couverture du son ».*

Cette technique semble avoir été découverte au début du XIX^e^ siècle par des chanteurs italiens et a été introduite en France en 1837 par un ténor français, Gilbert Duprez, qui avait travaillé en Italie. Nous empruntons à Raoul Husson la description du phénomène.

« Si un baryton chante une gamme ascendante sur la voyelle « a », son émission, particulièrement facile du *sol* 2 à *do* 3, commence à « blanchir » légèrement sur *do* dièse 3. Ce blanchissement s'accentue sur *ré* 3 et *mi* bémol 3 tandis que le sujet éprouve une sensation pénible de striction au niveau du larynx. Parvenu au *mi* 3, le sujet, convenablement éduqué, remédie à ces difficultés rapidement crois-

santes en exécutant la « couverture du son », c'est-à-dire en abandonnant sa voix « ouverte » pour adopter une voix dite « couverte ». La voix est alors plus sombre et la voyelle émise auparavant s'est en réalité transformée en la voyelle fermée, antérieure ou postérieure, la plus acoustiquement voisine.

Lorsque cette importante modification d'émission s'est produite, le sujet peut poursuivre la gamme sans difficulté particulière ni danger pour le larynx jusqu'à l'extrémité supérieure de son registre ».

L'analyse physiologique de ce mécanisme met en évidence les phénomènes suivants :

— Au moment de la couverture du son, le larynx descend, la base de langue est projetée vers l'avant, le voile du palais se relève de manière importante. Ces mouvements entraînent un *agrandissement de la cavité pharyngée* dans toutes ses dimensions.

— Au niveau du larynx lui-même, on note une bascule vers le bas et vers l'avant du cartilage thyroïde, *un allongement plus ou moins marqué des cordes vocales et une diminution de leur tonus d'accollement.* Les études électromyographiques ont montré qu'il existait une diminution de l'activité du muscle vocal et une augmentation de l'activité du crico-thyroïdien (Van Deinse).

Le son émis change de couleur : la voix devient plus sombre, plus riche en harmoniques graves.

Ce phénomène de la couverture du son correspond donc à la fois à un changement de mécanisme laryngé (allègement de la registration) et à une modification de forme et de volume des résonateurs. Il se produit de façon préférentielle à une hauteur qui varie en fonction du type vocal du chanteur (Raoul Husson) :

Basse profonde	270 Hz	Contre-alto	540 Hz
Baryton	300 Hz	Mezzo soprano	600 Hz
Ténor	350 Hz	Soprano	700 Hz

Toutefois, suivant les voyelles, et surtout suivant l'habileté du chanteur, cette modification peut commencer plus bas et apparaître ainsi très progressivement.

La « couverture du son » apparaît donc comme un moyen de mélanger les deux registres grâce à une modification de la couleur de la voyelle, donc, en quelque sorte, par une action sur les résonateurs.

Le terme de « couverture du son » n'est pas utilisé par toutes les écoles de chant mais quel que soit le vocabulaire utilisé, le résultat physiologique que l'on recherche est identique, à savoir l'utilisation d'un mécanisme « mixte » sur les notes aiguës.

B) *Fonctionnement des résonateurs dans la voix chantée.* — En raison des exigences acoustiques et esthétiques propres au chant, les cavités de résonance sont amenées à fonctionner dans la voix chantée d'une manière particulière.

Il est difficile de séparer les modifications de forme des résonateurs du fonctionnement laryngé proprement dit, car la plupart des muscles qui agissent sur les résonateurs ont également une action au niveau du larynx. Cela est particulièrement vrai pour la musculature extrinsèque, qui modifie la place du larynx dans le cou et peut ainsi allonger ou raccourcir la cavité pharyngée, mais qui, en même temps, peut avoir une action sur la tension du ligament vocal.

1. *Eléments mobiles dont dépendent les cavités de résonance.* — a) *Les constricteurs pharyngés.* — Nous avons vu que les muscles constricteurs pharyngés travaillent en synergie avec les muscles élévateurs du larynx. Schématiquement, on peut dire que tout mouvement laryngé vers le haut s'accompagne d'un resserrement pharyngé alors que tout abaissement s'associe à une détente des constricteurs.

Dans la voix chantée, on recherche habituellement une ouverture maximale de la cavité pharyngée. C'est ce que les chanteurs appellent « une gorge largement ouverte ».

b) *Le larynx.* — La plupart des chanteurs débutants présentent une élévation du larynx qui augmente progressivement tout au long de la montée de la gamme.

Le chanteur entraîné garde son larynx à peu près au niveau de sa position de repos ou un peu au-dessous (c'est-à-dire en général à la hauteur de la cinquième vertèbre cervicale). Cette position, obtenue par un équilibre entre muscles antagonistes, abaisseurs et élévateurs du larynx, permet de réaliser les variations tonales essentiellement par un travail des muscles « intrinsèques ». La souplesse vocale est ainsi beaucoup plus grande.

Signalons toutefois que certains chanteurs utilisent une position laryngée exagérément basse, obtenue par une contraction très forte

des muscles infra-laryngés. On aboutit ainsi à un type de voix assez particulier (voix « sombrée » ou « baîllée »).

c) *La langue.* — Bien que la langue change de place en permanence suivant les phonèmes prononcés, il est possible de donner un profil schématique de deux types extrêmes de position que l'on peut rencontrer dans le chant (fig. 19).

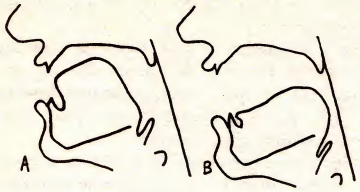


Fig. 19. — Place de la langue dans la voix chantée

A) place antérieure haute donnant un son aigu, métallique ; B) place « idéale » donnant un son plein, riche en harmoniques graves (d'après Russel).

— Dans le premier exemple, la langue est en position très antérieure et très haute, la cavité buccale est petite, le son est considéré comme « plat », « métallique », « aigu ». C'est cette place linguale que l'on rencontre dans les voix dites « voix blanches ».

— Dans le deuxième exemple, la langue est en position basse dans la bouche, surtout en avant où la pointe est au contact des incisives inférieures ; de profil, elle apparaît arrondie et pleine, débordant nettement l'arcade dentaire. Vue de face, elle présente parfois une concavité sur toute la partie dorsale. Le timbre est plein, rond, riche en harmoniques graves.

d) *Voile du palais.* — Dans le chant, tout comme dans la voix parlée, le voile du palais se relève sur les voyelles orales pour mettre hors circuit le naso-pharynx et s'abaisse sur les voyelles et consonnes nasales. Toutefois, ce relèvement vélaire ne s'accompagne pas d'un resserrement pharyngé ; bien au contraire, les piliers antérieurs et postérieurs du voile forment une sorte d'arche au-dessus de la base de langue. L'impression de « gorge largement dilatée » que recherchent les chanteurs tient à cette position particulière.

e) *Maxillaires inférieurs.* — Les études radioscopiques montrent que chez les chanteurs entraînés, l'émission des sons aigus s'accompagne presque toujours d'un abaissement des maxillaires. Ce mouvement permet d'agrandir la cavité buccale, de faciliter l'abaissement laryngé et de relâcher plus facilement les muscles pharyngés.

f) *Lèvres et dents.* — On peut décrire deux positions schématiques extrêmes et opposées :

— La première correspond à une avancée des lèvres, à un « tubage » qui rétrécit l'orifice de sortie du son et allonge la longueur du résonateur, un peu comme lorsque l'on prononce la voyelle [o] ou [u]. Le son produit est plus sombre, plus doux, plus riche en harmoniques graves.

— A l'opposé, les lèvres peuvent être tirées en arrière au niveau des commissures, comme dans le sourire, découvrant plus ou moins les dents. La voix est alors exactement opposée, c'est-à-dire « claire », riche en aigus, parfois même stridente.

— Entre ces deux extrêmes, toutes les positions intermédiaires peuvent se voir, mélangeant ainsi la « rondeur » et la « brillance ».

2. *Adaptation des cavités de résonance à la voix chantée.* — Les études acoustiques montrent que les caractéristiques de timbre de la voix chantée sont assez différentes de celles de la voix parlée. Trois points nous semblent essentiels :

a) *Accord résonateur-vibrateur.* — Le chanteur entraîné recherche toujours l'accord le plus parfait possible entre la fréquence du son laryngé et celles des résonateurs. Les études sonagraphiques réalisées par Vennard ont montré que, lorsque la voix est bien « en place », l'énergie acoustique se concentre sur une zone formantique précise, ce qui permet d'avoir ainsi le maximum de « résonance » (théorie du « Focus »). Lorsque cet accord « phono-résonantiel » est obtenu, la vibration laryngée est plus facile et le volume sonore obtenu est plus important, autrement dit le rendement vocal est nettement meilleur.

Si, par exemple, le larynx émet un son fondamental de fréquence 250 Hz, le maximum de résonance se produira si un ou plusieurs formants sont des multiples de cette fréquence laryngée. Or, l'oreille peut reconnaître une voyelle dans des limites relativement larges car les zones formantiques correspondent à des plages de fréquence assez étendues. Le chanteur s'efforce donc intuitivement d'ajuster ses cavités de résonance pour obtenir un « accord phono-résonantiel » le meilleur possible tout en respectant les limites extrêmes des zones formantiques.

Cet « accord » ne peut s'obtenir que par un entraînement prolongé ; pendant longtemps, la « résonance » est meilleure sur certaines notes, c'est-à-dire que l'homogénéité de la voix n'est égale ni sur toutes les fréquences ni sur toutes les voyelles.

b) *Les formants de la voix chantée.* — Les formants des voyelles chantées sont souvent déplacés par rapport à ceux de la voix parlée ; la direction de ce déplacement est variable :

— par exemple, lorsqu'il y a un allongement du tractus vocal, soit par abaissement laryngé, soit par « tubage » des lèvres, soit par les deux mécanismes combinés, il y a toujours un abaissement du premier formant F1, ce qui aura pour effet d'assombrir la voix ;

— une augmentation de l'aperture entraîne, à l'opposé, une élévation de F1. Sundberg estime que l'ouverture buccale est un des moyens les plus fréquemment utilisés dans les notes aiguës pour ajuster la fréquence du résonateur sur le son laryngé.

c) *Problème du « singing formant ».* — Les analyses acoustiques des grands chanteurs montrent que dans toutes les belles voix, surtout dans les puissantes voix de théâtre, il existe une zone renforcée aux alentours de la fréquence 2 800 responsable de la brillance et de la portée du son.

Bien qu'on ne puisse pas considérer cette zone comme un formant au sens strict du terme, car elle se retrouve pour toutes les voyelles et n'est donc pas caractéristique d'un spectre vocalique, on lui a donné le nom de « singing formant » (Winckel, Vennard, Sundberg). Barthelomew, qui est un des premiers à l'avoir décrit, lui donnait le nom de *ring of the voice* et considérait que cette zone se trouvait vers 2 800-2 900 chez l'homme et aux alentours de 3 200 chez la femme.

L'explication physiologique et acoustique de ce phénomène varie suivant les auteurs :

— Sundberg a remarqué que ce « singing formant » se produit essentiellement chez les chanteurs qui utilisent une position laryngée plutôt basse et pense qu'il correspond à une résonance de la partie inférieure du pharynx.

— Vennard considère qu'il s'agit de la fréquence de résonance du vestibule laryngé qui est situé immédiatement au-dessus des cordes vocales. D'après cet auteur, lorsque cette cavité est largement ouverte et rentre en résonance, la vibration laryngée est facilitée.

— Husson parle pour cette zone de « timbre extra-vocalique » responsable de l'éclat de la voyelle et considère qu'elle correspond plutôt à la fourniture laryngée.

— Jean-Claude Lafon estime également que ce « singing formant » est fonction de la qualité de l'impulsion laryngée.

En fait, ces diverses explications ne sont pas contradictoires mais plutôt complémentaires et soulignent l'importance de la cavité située immédiatement au-dessus des cordes vocales qui a certainement une grande influence sur la vibration laryngée.

Ce « singing formant » est important dans la voix chantée car c'est lui qui contribue à donner l'impression de continuité vocale (Rondeleux) et c'est grâce à lui qu'une voix peut être entendue au-dessus de l'orchestre (Sundberg). Vennard estime également que c'est la présence de cette zone renforcée qui est responsable de la « résonance » que perçoit le chanteur, donc de la notion de « placement de la voix ».

3. *Problème du « placement vocal »*. — Pendant l'émission du son, le chanteur ressent des sensations vibratoires qui viennent « se placer » dans telle ou telle partie du corps.

Nous avons déjà vu que c'est précisément en faisant référence à ces sensations que les noms de « voix de poitrine » et de « voix de tête » ont été donnés aux deux mécanismes fondamentaux de la vibration laryngée.

D'une manière un peu schématique, on peut dire que ces sensations vibratoires dépendent de trois facteurs :

— *de la position laryngée :* plus le larynx est en position basse, plus les vibrations sont transmises vers la cage thoracique par l'intermédiaire des muscles infra-laryngés ; à l'opposé, plus le larynx est haut, plus les vibrations montent vers les os du crâne par l'intermédiaire des muscles supra-laryngés ;
— *du mécanisme laryngé utilisé :* dans le « mécanisme lourd », les sensations sont plus importantes au niveau du thorax et dans le « mécanisme léger » beaucoup plus au niveau de la tête ;
— *de l'accord « phono-résonantiel » :* c'est lorsque cet accord est le meilleur qu'apparaissent les sensations vibratoires les plus importantes. Ces dernières représentent en somme, pour le chanteur, une manière indirecte, mais très précise, de prendre conscience de la qualité de son émission vocale ; les informations qu'il reçoit ainsi sont complémentaires de celles qui lui parviennent par le canal auditif. Suivant l'endroit où ces sensations sont ressenties, on dit que la voix est « bien ou mal placée ».

C'est sur cette notion de « placement de voix » que sont bâties la plupart des méthodes pédagogiques, mais les opinions des diverses écoles de chant sont souvent très différentes. Nous emprunterons à Raoul Husson sa terminologie qui a le mérite de classer les techniques d'émission vocale, suivant les sensations vibratoires, en deux grandes catégories :

« *Techniques vocales à faible impédance* ». — Ce sont celles qui se caractérisent par :

— une *position plutôt haute du larynx,*

— un fort tonus glottique,

— une relative constriction pharyngée et un maxillaire inférieur peu ou pas abaissé, donc, au total, *un faible volume des cavités de résonance.*

Cette émission vocale se caractérise par un *timbre clair* dû à une élévation des deux formants.

Les sensations perçues par le sujet peuvent se résumer ainsi :

— rien dans la région thoracique ;

— forte sensation localisée au larynx avec impression de constriction et souvent de picotements lorsque le sujet augmente l'intensité ;

— rien dans le pharynx ni dans la partie antérieure de la cavité buccale ;

— *sensations vibratoires plus importantes vers le sommet de la tête,* surtout sur les sons aigus. La projection subjective des sons se fait donc vers le haut.

« *Techniques vocales à forte impédance* ». — Ces techniques se caractérisent par :

— *une position laryngée basse* avec faible tonus glottique ;

— *une cavité pharyngée agrandie* par l'abaissement laryngé ;

— un maxillaire inférieur abaissé ;

— un orifice buccal ouvert en hauteur avec lèvres légèrement décollées de l'arcade dentaire et un peu projetées en avant ;

— une détente des muscles de la mâchoire.

La voix a un caractère plutôt assombri car les deux formants, pharyngés et buccaux, sont abaissés, autant que le permet la coloration vocalique à assurer.

Les sensations subjectives perçues sont les suivantes :

— *vibrations importantes dans la région thoracique ;*
— aucune perception au niveau du larynx en dehors d'une sensation diffuse euphorique ;
— *importantes sensations bucco-pharyngées dans la région palatale antérieure.*

La projection subjective des sons se fait donc vers l'avant : on parle de « voix placée en avant » ou de « voix dans le masque ».

Entre ces deux types extrêmes toutes les possibilités intermédiaires peuvent se voir.

4. *Articulation et voix chantée.* — Nous avons vu que le chanteur s'efforce en permanence de garder un timbre homogène, exigence à laquelle il faut ajouter celle du legato (lien entre les sons) qui assure la continuité de la phrase musicale. Cette égalité et ce legato ne peuvent être obtenus que par une grande économie de mouvements, tant au niveau du larynx que des cavités de résonance. La difficulté de respecter ces exigences musicales fondamentales est déjà grande sur de simples vocalises, dans lesquelles on conserve pourtant une position vocalique unique ; elle s'accroît beaucoup plus encore lorsqu'on prononce un texte car les organes d'articulation doivent se mouvoir sans arrêt en fonction des voyelles et des consonnes. Le chanteur se trouve confronté à un dilemme difficile à résoudre : *comment respecter l'articulation des sons sans altérer ni la qualité sonore ni la continuité mélodique ?*

C) *La voix de « haute-contre ».* — Les haute-contre appelés encore « contre-ténors » ou « sopranistes » sont des sujets masculins qui utilisent leur voix dans une tessiture féminine grâce à un mécanisme

proche de la voix de fausset. Il est probable que, pour obtenir les fréquences les plus aiguës, beaucoup de « haute-contre » utilisent le mécanisme du *damping*, c'est-à-dire rapprochent très fortement les apophyses vocales et réduisent ainsi la longueur de la portion vibrante, mais, à notre connaissance, des études physiologiques détaillées manquent encore dans ce domaine.

Par rapport à une voix de fausset habituelle, les « haute-contre » obtiennent de leur instrument vocal des résultats nettement supérieurs, en particulier une intensité plus forte et un timbre beaucoup plus coloré. Les possibilités expressives liées aux variations d'intensité restent malgré tout relativement limitées surtout sur les notes les plus basses.

D) *Classification des voix.* — La classification des voix a pour but d'orienter le chanteur vers le type de répertoire qui corresponde le mieux à ses possibilités anatomo-physiologiques. Il est inutile, voire dangereux, d'effectuer cette classification trop prématurément car il est impossible au début des études vocales d'avoir une notion exacte de la tessiture et surtout du véritable timbre de la voix.

Ce classement est habituellement effectué par le professeur de chant ; parfois, le médecin phoniatre est sollicité pour donner son avis lorsqu'il s'agit d'un cas difficile mais, à notre avis, son rôle reste relativement limité. La chronaximétrie proposée par Raoul Husson s'est avérée être un échec total et il n'existe actuellement aucune méthode scientifique rigoureuse permettant à elle seule un classement vocal précis.

Pour résoudre ce problème, le professeur dispose donc d'un certain nombre de critères dont aucun, pris isolément, n'a de valeur absolue .

a) *Etendue vocale et tessiture.* — L'étendue de la voix — ou ambitus vocal — se mesure en cherchant les notes extrêmes que le sujet peut chanter du grave à l'aigu. Le terme de tessiture est plus restreint et correspond à l'ensemble des notes que le sujet peut émettre de manière confortable.

En moyenne, la tessiture des chanteurs est la suivante :

Hommes		*Femmes*	
Ténor	*do* 2 - *do* 4	Soprane	*do* 3 - *do* 5
Baryton	*la* 1 - *la* 3	Mezzosoprane	*la* 2 - *la* 4
Basse	*mi* 1 - *mi* 3	Alto	*mi* 2 - *sol* 4

Cette étendue vocale, surtout en ce qui concerne sa limite inférieure, dépend en grande partie des facteurs anatomiques. Toutefois, au début des études, ce critère n'a qu'une valeur relative ; en effet, la possibilité d'extension de la tessiture dans l'aigu est difficile à prévoir car elle dépend de la qualité du mécanisme vocal utilisé et peut donc évoluer ultérieurement de manière considérable.

b) *Le timbre.* — La « couleur » de la voix dépend de la fourniture laryngée mais aussi des résonateurs. Le classement par le timbre est donc valable dès le départ des études vocales.

Toutefois, il n'est pas toujours facile de faire la discrimination entre un timbre « vrai » et un timbre « artificiel » obtenu par une position anormale des résonateurs. Ainsi, un élève de chant qui utilise un abaissement excessif du larynx peut-il donner l'illusion d'un timbre grave.

c) *Place du changement de registre dans l'aigu.* — Nous avons vu que lorsqu'un chanteur émet une gamme ascendante sur une voyelle ouverte, le changement de registre se produit sur une note préférentielle qui dépend du type vocal et que l'on appelle « note de passage ».

Chez les hommes, cette dernière se situe, pour les basses, entre *do* 3 et *ré* 3, pour les barytons entre *ré* 3 et *mi* 3 et pour les ténors entre *mi* 3 et *fa* 3. Pour les femmes, les changements de registre se produisent une octave plus haut. La « note de passage » donne donc une indication intéressante pour orienter le classement de la voix car elle dépend autant des résonateurs que du larynx lui-même.

d) *« Son fondamental usuel de la parole ».* — Le « son fondamental usuel de la parole » donne une information sur le fonctionnement spontané de l'appareil vocal. Ainsi, il est situé en moyenne sur *sol* 1-*la* 1 pour les basses, *si* 1 pour les barytons et *do* 2- *ré* 2 pour les ténors. Toutefois, cette note n'a qu'une valeur indicative.

e) *Deux critères plus spécifiquement médicaux* peuvent aider parfois à départager les cas difficiles :

Longueur des cordes vocales. — Bien que l'on ne puisse pas considérer qu'il y ait une correspondance absolue entre la taille des cordes vocales et le type de voix, on admet que dans l'ensemble les cordes longues correspondent plutôt à des voix graves et les cordes courtes à des voix aiguës.

La mesure doit se faire en position d'abduction car en phonation les cordes peuvent sembler plus ou moins longues en fonction du degré de contraction du muscle crico-thyroïdien. Ainsi, Zimmerman donne comme résultats moyens :

Voix d'hommes		*Voix de femmes*	
Basse	24-25 mm	Contralto	18-19 mm
Baryton	22-24 mm	Mezzo-soprano	18-21 mm
Ténor	18-22 mm	Soprano	14-19 mm

Cette mesure des cordes vocales demande un observateur averti et ne peut, en aucun cas, être interprétée sans tenir compte des autres données.

La forme et le volume des résonateurs. — Il peut être intéressant d'apprécier le volume des résonateurs car c'est leur taille qui conditionne la place des formants.

Ces mesures peuvent se faire soit par des radiographies soit par des mensurations de la cavité buccale. Van Deinse propose de mesurer d'une part la distance entre les dernières molaires (largeur du résonateur) et d'autre part la distance entre les incisives et la paroi postérieure du pharynx (longueur de résonateur). Si ces mensurations sont supérieures à 5 × 8 cm, on a plutôt affaire à des voix graves.

Soulignons que le classement vocal est de toute manière une chose délicate, et que seule la concordance entre divers facteurs peut avoir une certaine valeur.

CHAPITRE IV

LES MALADIES DE LA VOIX

I. — Bilan vocal

Face à un patient qui vient consulter pour un problème vocal, le médecin phoniatre réalise d'abord un bilan complet dont nous allons résumer les grandes lignes.

1. **Examen de l'appareil vocal.** — *Laryngoscopie indirecte.* — C'est en 1835 que Garcia, professeur de chant à Londres, a montré tout l'intérêt que représentait l'examen du larynx en introduisant au fond de la gorge un miroir de dentiste. Cette manœuvre, appelée laryngoscopie indirecte, fait partie, depuis ce moment-là, de l'examen de routine de tous les laryngologistes.

Toutefois, étant donné que le larynx est un organe profondément situé, il ne peut être vu que grâce à un artifice qui consiste à tirer la langue hors de la bouche. Simultanément, on demande au patient d'émettre la voyelle « é » ou « i » pendant laquelle l'épiglotte se relève au maximum, découvrant ainsi les cordes vocales. Pour avoir une meilleure vision, on peut utiliser une loupe frontale qui grossit de 2 à 4 fois et permet ainsi d'apprécier tous les détails morphologiques qui seraient plus difficiles à observer à l'œil nu.

Cet examen permet d'obtenir des renseignements sur la *morphologie des cordes vocales :* taille, lon-

gueur, largeur, coloration, aspect de la muqueuse de recouvrement, etc. On peut également étudier leurs *mouvements d'ouverture et de fermeture.* A l'inspiration, les cordes vocales s'écartent par un mouvement d'abduction des cartilages aryténoïdes et délimitent ainsi un triangle dont le sommet correspond à l'insertion antérieure des cordes vocales et la base, à l'espace compris entre les aryténoïdes. En phonation, les deux cordes vocales se rapprochent en position médiane et viennent au contact ; elles apparaissent alors comme deux bandes rectilignes, blanc nacré, à bords réguliers (fig. 20).

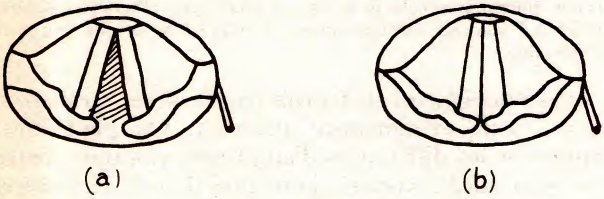


Fig. 20. — Aspect des cordes vocales en laryngoscopie indirecte *a)* Respiration ; *b)* phonation.

Cet examen laryngé peut également être pratiqué à l'aide d'un *laryngoscope* qui est constitué par un système optique à l'extrémité duquel se trouve une optique à 90°. L'appareil se présente sous la forme d'un tube rigide que l'on introduit dans la bouche du patient et l'observateur regarde l'image laryngée à travers l'oculaire. Certains appareils comportent une possibilité de grossissement de l'image obtenue et peuvent être fixés sur un appareil photographique permettant ainsi la prise de photos du larynx. D'autres systèmes optiques à tige souple, appelés *fibroscopes,* peuvent être introduits dans le pharynx à travers les fosses nasales.

Examen stroboscopique. — Lorsqu'on examine le larynx d'un sujet en train d'émettre un son, le bord des cordes vocales apparaît flou et l'on n'a qu'une notion très imparfaite de la manière dont se produit

leur vibration. *La stroboscopie* est un procédé optique qui permet d'obtenir un mouvement apparent ralenti de cette vibration.

Rappelons-en brièvement le principe. Prenons le cas d'un sujet qui émet un son de fréquence 200, c'est-à-dire dont le larynx présente 200 mouvements vibratoires par seconde. Si les cordes vocales sont illuminées avec une série d'éclairs lumineux dont la fréquence est précisément de 200, chaque éclair tombera toujours exactement au même moment de la vibration laryngée et, de ce fait, le bord de la corde vocale apparaîtra immobile et très net. Si maintenant nous éclairons ce même larynx avec une lumière intermittente dont la fréquence est de 201 éclairs par seconde, l'œil de l'observateur verra un mouvement apparent ralenti dont la fréquence est de 1 par seconde (différence entre la fréquence des éclairs lumineux et celle de la vibration laryngée). De cette manière, grâce à l'éclairage stroboscopique, la vibration devient visible et analysable.

Les renseignements fournis par l'examen stroboscopique sont extrêmement précieux. On peut ainsi apprécier les différences d'amplitude vibratoire entre les deux cordes vocales, la qualité de leur fermeture, les dénivellements entre les deux cordes, etc.

Glottographie. — La laryngoscopie indirecte, avec ou sans stroboscopie, a l'inconvénient de nécessiter l'introduction d'un appareillage à l'intérieur de la bouche du sujet et, par conséquent, de modifier le fonctionnement spontané du larynx. C'est la raison pour laquelle d'autres systèmes d'examen ont été mis au point pour obtenir des informations sur la vibration laryngée sans perturber l'émission vocale. Parmi ces techniques, une est particulièrement utilisable pour l'examen clinique, c'est *l'électroglottographie.* Ce procédé a été décrit par Philippe Fabre en 1957.

Le principe de la glottographie est d'enregistrer les changements de résistance électrique de part et d'autre du cartilage thyroïde pendant l'émission du son. Ces changements tiennent aux mouve-

ments d'ouverture et de fermeture des cordes vocales et donnent donc une image de la vibration laryngée. La courbe obtenue porte le nom de « *glottogramme* ».

Examen de l'appareil vocal. — En plus de l'examen laryngé proprement dit, il est indispensable de réaliser un examen complet des mouvements de tout l'appareil vocal pendant la phonation. Il faut, en particulier, étudier :

— le fonctionnement respiratoire (examen des mouvements abdominaux et thoraciques, mesures spirométriques) ;
— la place et les mouvements du larynx dans le cou ;
— l'attitude de la colonne et les tensions des muscles cervicaux ;
— le fonctionnement de la langue, du voile du palais et des mâchoires.

La simple observation permet déjà d'obtenir des renseignements intéressants mais les informations les plus complètes sont apportées par l'examen radioscopique. Grâce à *l'amplificateur de brillance,* on peut, actuellement, réaliser une *radiocopie télévisée* sans soumettre le patient à des doses trop importantes de rayons X. L'image obtenue est d'excellente qualité et peut être enregistrée, avec le son, sur un magnétoscope. Cette radioscopie télévisée qui est réalisée dans des conditions physiologiques pratiquement normales, permet d'avoir une idée précise des mouvements du diaphragme, du larynx, de la langue, du voile du palais et de la colonne cervicale. Son utilité est particulièrement grande pour analyser les techniques vocales utilisées dans la voix chantée.

2. **Analyse acoustique de la voix.** — Le bilan vocal comporte aussi une étude acoustique complète de la voix. Dans un premier temps, tout patient est enregistré sur bande magnétique dans ses diverses activités vocales : conversation, lecture, voix d'appel, voix professionnelle, voix chantée.

L'analyse proprement dite de la voix se fait d'abord à l'oreille. Avec de l'entraînement et un

instrument de référence, il est parfaitement possible de définir d'une manière assez précise la tonalité et l'importance des modulations. L'oreille est apte également à apprécier le timbre et l'intensité de la voix dans ses caractéristiques essentielles. Il importe donc que l'examinateur ait développé au maximum ses aptitudes auditives car ce jugement par l'oreille est irremplaçable. Dans la pratique, c'est d'ailleurs très souvent le seul qui soit utilisé.

Cette analyse est cependant surtout qualitative et reste sujette à erreur. Chaque fois que cela est possible *une analyse instrumentale est donc souhaitable* car elle apporte des renseignements plus précis et complémentaires.

Nous avons déjà parlé du *sonagraph* qui nous semble l'appareil de choix. *L'oscilloscope cathodique* est également utilisé dans beaucoup de laboratoires. Le *sonomètre* permet de son côté de mesurer l'intensité sonore et d'établir une courbe de la puissance minimale et maximale de la voix en fonction de chaque fréquence. On donne le nom d' « *aire vocale* » ou encore de « *phonétogramme* » au tracé ainsi obtenu qui est assez caractéristique de chaque type de voix.

3. **Examen audiométrique.** — Il est indispensable de vérifier l'audition par une courbe audiométrique tonale et parfois de faire pratiquer un test d'intégration auditive, par exemple, lorsque se pose un problème au niveau de la justesse de la voix chantée.

II. — Définition et essai de classement des affections vocales

On utilise habituellement le terme de « dysphonie » comme dénomination générale de toutes les altérations de la voix.

L'étude de ces affections vocales peut être abordée

de deux manières que nous appellerons — un peu schématiquement — « approche anatomo-physiologique » et « approche psychosomatique ».

1. **Approche « anatomo-physiologique ».** — Toute dysphonie peut être envisagée sous l'angle de la « mécanique phonatoire ». Le rôle du médecin est donc d'abord de déceler une éventuelle lésion de l'appareil vocal, d'en rechercher la cause et d'analyser soigneusement la perturbation fonctionnelle sous tous ses aspects physiologiques et acoustiques. Les procédés d'investigation correspondent à ceux que nous avons décrits dans le paragraphe consacré au « bilan vocal ».

Les principaux facteurs qui sont à l'origine des problèmes vocaux sont les suivants :

A) *Anomalies congénitales.* — Certaines anomalies laryngées expliquent des difficultés vocales remontant souvent à la première enfance. On rencontre ainsi :

— *de petites palmures* qui se présentent sous la forme d'un diaphragme réunissant la partie antérieure des cordes vocales ;
— *des kystes congénitaux* de la corde vocale ;
— *enfin la plus fréquente des anomalies congénitales, le « sulcus glottidis »* qui apparaît souvent sous la forme d'un sillon atrophique près du bord de la corde vocale et qui correspond, en fait, à une invagination de la muqueuse.

Il est bien évident que toute malformation congénitale à un niveau quelconque de l'appareil vocal entraînera une perturbation dans la mise en place de la fonction phonatoire. Dans les cas de « sulcus glottidis » par exemple, la fermeture glottique ne

peut pas être obtenue d'une manière satisfaisante et le sujet est amené à essayer de compenser ce défaut d'affrontement des cordes vocales par une forte tension de toute la musculature laryngée et périlaryngée. Le trouble vocal se présente donc sous la forme d'une « dysphonie d'effort » ou « dysphonie hyperkinétique » qui n'est, en fait, que la conséquence de l'anomalie laryngée.

B) *Facteurs traumatiques et irritatifs.* — Le larynx est parfois lésé par des traumatismes externes (accident de la route) ou internes (intubation laryngo-trachéale).

Parmi les facteurs irritatifs, il faut signaler en premier lieu le tabac dont l'action néfaste sur la muqueuse laryngée est bien connue. Citons également le rôle des vapeurs toxiques et irritantes ainsi que les inhalations de poussière.

C) *Maladies laryngées ou répercussions vocales d'une autre maladie.* — Beaucoup d'affections ORL entraînent une symptomatologie vocale, passagère ou durable. Certaines atteintes virales ou microbiennes provoquent des *laryngites aiguës,* responsables d'un enrouement bref mais important allant parfois jusqu'à l'aphonie totale. Il est important de noter que beaucoup de dysphonies chroniques commencent ainsi d'une manière extrêmement banale par une affection inflammatoire et passent ensuite progressivement à la chronicité.

Des affections neurologiques peuvent également entraîner des troubles vocaux soit par lésion des nerfs qui commandent la motricité du larynx (paralysie récurrentielle) soit par lésion des centres moteurs responsables de l'appareil de la phonation.

Enfin, certains troubles endocriniens peuvent avoir

une répercussion sur la voix : par exemple, une insuffisance testiculaire entraîne une absence de mue chez le jeune garçon.

D) *Le surmenage vocal.* — La plupart des patients qui viennent consulter le phoniatre sont des personnes qui utilisent beaucoup leur voix. Le terme habituellement utilisé est celui de « surmenage » ou de « malmenage vocal ».

Cette utilisation vocale importante peut être due simplement à des habitudes comportementales mais le plus souvent est liée à des activités professionnelles ou para-professionnelles.

2. **Approche « psychosomatique ».** — On peut aborder l'étude des dysphonies d'un autre point de vue, en les considérant comme une affection psychosomatique. Le trouble vocal n'apparaît donc plus comme une perturbation fonctionnelle qu'il faut essayer de comprendre sous l'angle de la physiologie vocale mais comme un symptôme qu'il faut interpréter car il est révélateur d'une perturbation psychologique.

Rappelons que les liens entre voix et personnalité apparaissent à trois niveaux :

— *Les caractéristiques fondamentales de la voix correspondent aux caractéristiques fondamentales de la personnalité.* Par exemple, l'utilisation habituelle d'une forte intensité révèle souvent un désir de domination, d'affirmation de soi. Chaque paramètre acoustique de la voix peut être interprété dans le sens de sa signification caractérielle profonde (Yvan Fonagy).

— *A chaque instant, la voix est colorée par les émotions ressenties par le locuteur :* agressivité, peur, tristesse, anxiété...

— *Toute perturbation psychologique profonde, toute émotion très intense, peut altérer d'une manière*

importante la production vocale, phénomène que le langage courant met en valeur dans nombre de métaphores : « voix blanche de peur », « voix étranglée d'émotion », « rester bouche bée », etc.

Dans bien des cas, on peut donc considérer le trouble vocal comme le témoin d'une souffrance profonde du sujet dysphonique, comme un appel qui ne peut pas être exprimé par des mots mais qui l'est par la voix. C'est ainsi que certaines aphonies sont considérées comme des « symptômes de conversion » et ne correspondent à aucune altération laryngée mais à un « blocage » de la fonction vocale. De même, certaines dysphonies, se caractérisant par un spasme de tout l'appareil vocal sans lésion organique et appelées dysphonies « spastiques » ou « spasmodiques », ne sont en fait que la traduction vocale d'une névrose grave. Cette fonction symbolique de la dysphonie apparaît parfois comme prédominante. Le rôle du thérapeute est moins d'analyser la manière dont l'appareil vocal est « détraqué » que de comprendre la racine profonde du trouble. Ce mode d'approche s'apparente aux techniques psychothérapiques.

Ces deux manières d'aborder les troubles vocaux ne sont pas opposées mais complémentaires. Face à tout patient dysphonique, le médecin est inévitablement amené à utiliser ce double mode d'analyse s'il veut avoir une vue complète du problème et proposer un traitement approprié.

3. **« Dysphonies organiques » et « dysphonies fonctionnelles ».** — Suivant qu'il existe ou non une lésion laryngée, on peut également classer les dysphonies en deux catégories : dysphonies organiques et dysphonies fonctionnelles.

Les dysphonies dites « organiques » comportent soit une altération de la motricité laryngée, soit une

lésion des cordes vocales (nodule, polype, kyste, cancer, etc.) ; les dysphonies dites « fonctionnelles » se caractérisent simplement par un mauvais fonctionnement de l'appareil vocal.

En fait, cette division est assez arbitraire et discutable car il n'y a pas de ligne de démarcation précise. Une lésion laryngée peut être la conséquence d'un trouble fonctionnel ; c'est le cas du nodule de la corde vocale. De même toute lésion organique oblige l'appareil vocal à une « adaptation fonctionnelle ». Nous avons vu par exemple que les sujets porteurs d'un sulcus (lésion congénitale) développent des tensions musculaires cervicales considérables et présentent de ce fait un fonctionnement d'effort auquel on donne le nom de « dysphonie hyperkinétique ».

Toutefois, la présence d'une altération anatomique, surtout lorsqu'elle est ancienne, implique que le traitement agisse non seulement sur le dysfonctionnement mais également, et souvent en premier lieu, sur la lésion.

III. — Traitement des affections vocales

1. **Traitement médical.** — Certaines altérations laryngées peuvent être améliorées ou guéries par des traitements médicaux. C'est ainsi par exemple que lorsqu'un chanteur présente une laryngite aiguë ou subaiguë alors qu'il doit assurer une représentation, un traitement cortisonique associé à des antibiotiques peut parfois entraîner une restitution très rapide de la voix.

2. **Traitement chirurgical : la microchirurgie laryngée.** — Depuis une quinzaine d'années, les interventions pour des lésions bénignes des cordes vocales se pratiquent suivant une technique particu-

lière appelée la « laryngoscopie directe en suspension » et avec l'aide d'un microscope opératoire. Grâce à la qualité des résultats obtenus par cette méthode est né le concept de *phonochirurgie*, c'est-à-dire de chirurgie fonctionnelle de la voix dont le but est la restitution d'une fonction vocale normale et non plus simplement l'ablation d'une lésion.

L'intervention. — L'intervention chirurgicale se passe sous anesthésie générale. On introduit dans la cavité buccale du patient une spatule dont l'extrémité descend jusque dans le vestibule laryngé. L'opérateur observe les cordes vocales à travers l'oculaire du microscope et ce fort grossissement permet de réaliser des gestes très fins à l'aide de *micro-instruments.*

Depuis quelques années, une nouvelle technique opératoire qui utilise le *laser* a été proposée pour cette microchirurgie. Le principe du laser est de brûler la lésion par un faisceau de rayons dont toute l'énergie est concentrée en un point dont le diamètre est actuellement de 1 à 2 mm dans les lasers au CO_2 utilisés en oto-rhino-laryngologie. Il est ainsi possible de « vaporiser » la lésion à distance au lieu de la sectionner. Cet appareillage est mal adapté pour aborder les lésions intra-cordales mais permet d'enlever nodules et polypes. Après un certain engouement dû à l'aspect assez spectaculaire de cette technique, il apparaît que les lasers actuels n'ont pas des résultats supérieurs aux micro-instruments qui, dans bien des cas de phonochirurgie, sont plus précis.

Résultats et limites de l'intervention. — Cette chirurgie a bouleversé beaucoup de chapitres de la phoniatrie. Elle a permis de découvrir certains aspects de pathologie (kystes, sulcus) qui, jusqu'à ce jour, étaient pratiquement ignorés. Elle a transformé totalement le pronostic fonctionnel des nodules et des polypes. Actuellement, l'ablation d'un nodule par un opérateur expérimenté permet d'obtenir une restitution pratiquement parfaite de la morphologie laryngée, y compris chez les chanteurs.

Toutefois, cette phonochirurgie, à elle seule, ne peut prétendre résoudre la totalité du problème vocal et doit toujours être associée à une rééducation.

3. **Rééducation phoniatrique.** — Le but du traitement phoniatrique est de rétablir l'intégrité de la fonction vocale. Cette rééducation peut être faite soit seule, lorsqu'il n'y a pas de lésion organique, soit en association avec la microchirurgie laryngée. Dans ce dernier cas, elle intervient dès la fin du repos vocal d'une dizaine de jours qui suit toute intervention. Les méthodes rééducatives s'inspirent des principes que nous décrirons dans le dernier chapitre. Les rééducateurs qui pratiquent cette thérapie vocale sont soit des médecins phoniatres soit des auxillaires médicaux, les orthophonistes, dont l'activité couvre tous les problèmes de rééducation de la voix, de la parole et du langage.

4. **Traitement psychothérapique.** — L'importance des facteurs psychologiques dans nombre de dysphonies conduit tout naturellement certains thérapeutes à utiliser un autre mode d'approche qui laisse le trouble vocal au rang des symptômes et aborde d'abord la perturbation psychologique qui est à l'origine de la dysphonie. La description de ces traitements à visée psychothérapique déborde le cadre de notre ouvrage mais nous nous devons de signaler leur importance. Beaucoup de thérapies actuelles utilisent d'ailleurs la voix et le cri comme élément privilégié d'expression (thérapie primale, bioénergie).

IV. — Exemples d'affections vocales

1. *Problèmes vocaux de l'enfant.* — Les problèmes vocaux de l'enfant sont fréquents mais passent la plupart du temps inaperçus car l'intéressé se soucie peu de sa propre voix et les parents, habitués aux symptômes vocaux de leur enfant, ne les remarquent même pas. Les professeurs de musique sont souvent les plus sensibles à ce problème qui les gêne considérablement pour leur enseignement.

Les facteurs qui ont un rôle dans les dysphonies de l'enfant sont multiples :

— Le mimétisme familial est certainement au premier plan.

— Les facteurs liés au comportement sont également très importants. Beaucoup d'enfants dysphoniques cherchent avant tout à s'affirmer par le biais de leur voix ; ce sont des enfants autoritaires, qui aiment commander, organiser les jeux. On pourrait presque parler de « dysphonie du chef ».

— Chez d'autres enfants, le trouble vocal est lié à des problèmes relationnels, au sein de la famille, avec les parents ou les frères et sœurs car les tensions familiales s'extériorisent souvent par le canal de la voix.

— Les affections ORL servent de facteurs aggravants surtout en période hivernale.

— Le problème du surmenage vocal est souvent abordé, surtout par les parents qui supportent très mal les excès vocaux de leurs enfants. Il est certain que la majorité des sujets dysphoniques malmènent leur voix en parlant fort, en criant en cour de récréation ou en se disputant avec leurs frères et sœurs.

Sur le plan acoustique, l'enfant dysphonique se présente habituellement avec une voix grave, rauque, forcée, parfois franchement éraillée. « Il ne sait pas parler sans crier », disent les parents. Le mécanisme utilisé est habituellement celui de la « voix de poitrine », ce qui explique que l'enfant ne puisse pas chanter dans l'aigu car il ne sait pas utiliser sa « voix de tête ». L'examen laryngé montre habituellement un épaississement des cordes vocales, parfois une formation nodulaire nettement individualisée.

Le traitement des problèmes vocaux de l'enfant est assez complexe :

— Les traitements médicaux peuvent agir sur les maladies de la sphère ORL.

— Des entretiens avec la famille aident à faire prendre conscience aux parents de l'importance de l'ambiance sonore familiale et permettent parfois de « débrouiller » les problèmes relationnels sous-jacents à la dysphonie.

— La rééducation orthophonique essaie d'apprendre à l'enfant à utiliser sa voix dans une autre direction (par exemple, voix plus haute ou plus douce). Un travail au niveau de la voix chantée est parfois un excellent moyen thérapeutique, plus facilement accepté par l'enfant que des exercices en voix parlée. Chez les très jeunes sujets, il est souvent souhaitable de faire pratiquer surtout des jeux vocaux en mettant l'enfant dans diverses situations où il peut utiliser sa voix comme moyen d'expression.

— Dans certains cas, une intervention chirurgicale pour des nodules ou des kystes peut être valable.

C'est dans les dysphonies de l'enfant que l'on réalise le mieux combien il est capital d'étudier le problème vocal sous tous ses aspects et combien toute attitude thérapeutique est complexe et délicate. Il ne faut pas négliger ces dysphonies car beaucoup de problèmes vocaux de l'adulte remontent, en fait, à l'enfance.

2. *Nodule de la corde vocale.* — Le nodule de la corde vocale est l'affection que l'on observe le plus fréquemment chez les professionnels de la voix, enseignants en particulier.

Il se présente sous la forme d'une petite tuméfaction, unilatérale au départ puis très rapidement bilatérale, qui siège toujours au même point, à l'union du tiers antérieur et des deux tiers postérieurs de la corde vocale. Il consiste en un petit épaississement localisé de la muqueuse laryngée : simple gonflement inflammatoire au début, il évolue et se transforme en une lésion fibreuse (fig. 21).

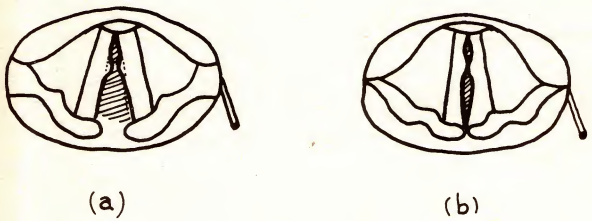


Fig. 21. — Nodules des cordes vocales *(kissing nodules).*
a) Respiration ; *b)* phonation (glotte en sablier).

Le nodule est considéré comme une lésion traumatique due aux chocs des deux cordes vocales l'une contre l'autre à l'endroit où l'amplitude vibratoire est la plus grande. Il apparaît soit progressivement par simple surmenage vocal soit plus rapidement à l'occasion d'une atteinte inflammatoire laryngée banale pendant laquelle on force la voix.

La présence du nodule sur le bord de la corde vocale entraîne un abaissement de la tonalité et empêche une fermeture glottique complète d'où le timbre voilé. Au niveau de la voix chantée, c'est surtout le médium et les notes de passage qui sont le plus altérés.

Le traitement du nodule est actuellement parfaitement codifié :

— s'il est récent, le repos vocal, un traitement médical et des séances de rééducation orthophonique peuvent le faire disparaître ;
— s'il est ancien, il faut l'enlever par microchirurgie laryngée et faire pratiquer des séances de rééducation postopératoire.

L'exemple du nodule est celui dans lequel on saisit le mieux la complémentarité du traitement chirurgical qui enlève la lésion et du traitement phoniatrique qui corrige le trouble fonctionnel.

CHAPITRE V

ÉDUCATION ET RÉÉDUCATION DE LA VOIX

Introduction

Nous voudrions dans ce dernier chapitre donner un aperçu d'ensemble de l'éducation et de la rééducation de la voix, en nous efforçant d'établir un pont entre les notions théoriques exposées dans les chapitres précédents et les notions pratiques utiles dans le travail vocal proprement dit.

I. — Principes physiologiques de base de l'éducation vocale

1. **Prise de conscience de la voix.** — La prise de conscience de la voix est obtenue grâce aux enregistrements magnétiques.

Au départ des études vocales, cet enregistrement rend de grands services car il permet à l'élève de découvrir sa propre voix. Cette découverte est d'ailleurs rarement agréable et la plupart des sujets sont surpris, voire même déçus, en s'entendant pour la première fois.

La méconnaissance de sa propre voix concerne autant la hauteur que le timbre. Dans la parole, en effet, les modulations sont involontaires et inconscientes, l'attention se fixant sur le message à

exprimer et non pas sur son support acoustique. Cette notion est d'ailleurs confirmée par le fait qu'on perd le fil de ses idées si l'on pense trop à sa voix. Quant au timbre, il est perçu à la fois par conduction aérienne (c'est-à-dire par le son qui parvient à l'oreille externe) et par conduction osseuse (c'est-à-dire par la transmission des vibrations vers l'oreille interne à travers les os du crâne).

Au cours du travail vocal, les enregistrements sont utiles pour :

— *lever certains obstacles :* en effet, lorsque la voix change, certaines modifications semblent parfois désagréables à l'élève et, de ce fait, sont mal acceptées alors qu'au magnétophone l'amélioration est évidente ;
— *faire prendre conscience de certains défauts persistants* que l'élève entend mal ;
— *mesurer les progrès accomplis :* les écoutes comparatives d'enregistrements réalisés à divers stades du travail vocal sont souvent extrêmement positives.

2. **Statique du corps.** — Le fonctionnement de l'appareil vocal dépend de la statique du corps tout entier. Par exemple les mouvements des côtes et du diaphragme sont conditionnés par l'attitude de la colonne dorso-lombaire ; de même la place du larynx dans le cou varie suivant la position de la tête. Il est donc important de faire prendre conscience à l'élève de son attitude corporelle.

Schématiquement, *les points fondamentaux de la statique du corps sont les suivants :*
— appui sur les deux pieds d'une manière équilibrée ;
— genoux très modérément fléchis, ce qui facilite la souplesse du bassin ;
— cambrure lombaire modérée ;
— épaules en position basse ;
— colonne cervicale un peu redressée c'est-à-dire menton légèrement rengorgé.

Nous voudrions souligner deux points particuliers :

— *L'appui au sol* est particulièrement important lorsqu'on augmente l'effort expiratoire (élévation d'intensité ou de tonalité). Pour faire prendre conscience de cet appui, on peut demander, par exemple, de plier légèrement les genoux en s'imaginant qu'on essaie de s'enfoncer dans le sol. De cette manière, l'effort vocal se situe de manière préférentielle dans la partie basse du corps et non pas au niveau du cou.

— *Le « port de tête »* est également à surveiller car il conditionne la souplesse des mouvements laryngés : les épaules doivent rester basses et, par opposition, la tête est tenue bien droite, comme « suspendue » à un fil partant du sommet du crâne.

Dans le travail vocal, *des attitudes corporelles différentes sont parfois souhaitables :*

— la position couchée est très souvent utilisée au départ pour les mouvements respiratoires et même parfois pour certaines émissions vocales, lorsqu'on désire obtenir le maximum de relaxation ;
— la position debout appuyée contre un mur, avec ou sans bascule du bassin, permet de rectifier plus facilement certaines déviations de la colonne ;
— enfin, dans certains cas, une flexion en avant du tronc et du cou, accompagnée parfois de mouvements des bras, peut-être souhaitable pour obtenir une détente musculaire plus complète.

3. **Respiration.** — Le chapitre de la respiration est particulièrement important car dans toute éducation ou rééducation vocale une partie considérable est réservée aux exercices respiratoires.

Il faut observer tout élève avant de le faire travailler pour étudier soigneusement sa morphologie respiratoire et ses mouvements spontanés. La meilleure attitude consiste non pas à vouloir tout détruire et tout reconstruire mais à corriger progressivement les points qui semblent défaillants.

A) *« Respiration à vide ».* — On a souvent avantage à faire au départ un travail respiratoire en dehors de tout exercice vocal : de cette manière, le sujet pourra prendre conscience de ses mouvements, décou-

vrir les zones qui respirent et celles qui sont bloquées et essayer d'équilibrer l'ensemble.

Sans entrer dans les détails, disons que des exercices plus ou moins inspirés des techniques du yoga peuvent parfaitement être utilisées :

Pendant l'inspiration ralentie, on sent d'abord un gonflement de la partie basse de l'abdomen puis une ouverture des côtes inférieures et, enfin, un écartement des côtes supérieures. Après quelques secondes d'arrêt en position inspiratoire, le mouvement d'expiration suit le chemin inverse, grâce à un relâchement progressif et complet de la musculature.

Certaines attitudes corporelles peuvent aider à faire prendre conscience de la respiration et améliorer le fonctionnement de telle partie de l'appareil respiratoire. Par exemple, il est souvent plus facile d'avoir un mouvement diaphragmatique important en étant couché sur le dos, car le poids des viscères abdominaux appuie davantage sur le diaphragme. Une position penchée en avant, tête et thorax fléchis, genoux semi-fléchis, mains venant presque au contact du sol, permet de faire sentir les mouvements respiratoires au niveau du dos. Une inclinaison du corps sur le côté diminue les mouvements costaux au niveau de la concavité et les augmente au niveau de la convexité.

B) *Adaptation de la respiration à la phonation.* — a) *Voix parlée. — Dans la voix parlée à intensité conversationnelle,* le problème du mouvement respiratoire est relativement simple. Il faut d'abord qu'il n'y ait pas trop de pression expiratoire car c'est le défaut que l'on rencontre le plus fréquemment ; il faut, ensuite, que le souffle soit suffisamment soutenu pendant toute l'émission du son jusqu'à la fin de la phrase.

Rappelons qu'au début des phrases c'est la « pression de relaxation », freinée par les muscles inspirateurs, qui fournit la pression sous glottique. Normalement, les muscles expirateurs ne se contractent que lorsque l'on a atteint la « capacité fonctionnelle de repos ».

Chez certains sujets qui utilisent plus ou moins en permanence une pression expiratoire trop élevée, il est parfois utile de faire émettre des sons en demandant une flexion du thorax pour obtenir le maximum de détente.

— *Dans la voix projetée,* la « pression de relaxation » n'est pas suffisante et il faut utiliser une contraction des muscles expirateurs surtout des abdominaux. Le fonctionnement de ces derniers s'apparente alors beaucoup à celui de la voix chantée.

b) *Voix chantée.* — 1) *Volumes pulmonaires.* — Dans la voix chantée, les volumes pulmonaires utilisés sont toujours nettement plus importants que dans la respiration de repos et même que dans la voix parlée. Il est donc nécessaire de réaliser une inspiration plus ample et plus profonde : la paroi abdominale se gonfle par suite d'un important abaissement diaphragmatique et les côtes s'élargissent surtout au niveau de la région dorsale. Les deux mouvements sont complémentaires ; ils doivent être équilibrés et plus ou moins simultanés.

L'inspiration peut se faire soit par le nez, ce qui est souvent préférable soit par la bouche lorsque la prise d'air doit être rapide, soit simultanément par le nez et la bouche. Afin d'obtenir le maximum d'ouverture de la gorge et du larynx, on peut suggérer l'idée d'un baillement modéré ou d'une inspiration sous-tendue par un sentiment de surprise, bouche modérément ouverte, mâchoires détendues. On obtient ainsi un abaissement laryngé et une détente musculaire qui faciliteront ultérieurement l'attaque du son.

2) *Problème du contrôle du souffle pendant l'expiration.* — Il est indispensable que le mouvement expiratoire soit parfaitement soutenu et régulier pendant le chant. L'équilibre dynamique entre forces inspiratoires et expiratoires dont nous avons parlé dans le I^er^ chapitre trouve ici toute sa valeur. De façon à pouvoir doser la pression du souffle, beaucoup de professeurs de chant conseillent de garder une position thoracique dilatée proche de la position

inspiratoire de départ. Cette posture ne peut être conservée que par un travail des muscles dorsaux qui maintiennent cette ouverture costale. Les variations importantes de pression sont alors obtenues surtout par une contraction des abdominaux qui repoussent plus ou moins fortement le diaphragme vers le haut. Naturellement, cette attitude ne doit pas être rigide car le mouvement expiratoire doit conserver toute sa souplesse pour s'adapter à l'émission sonore. Nous avons vu que les variations d'intensité et, à un moindre degré, de tonalité sont sous la dépendance de la pression sous glottique. Le mouvement expiratoire doit donc se modifier suivant que le son est fort ou faible, aigu ou grave. Cette adaptation permanente de la respiration aux divers paramètres de la voix chantée est une notion fondamentale dans les études vocales.

4. **Position des divers organes de l'appareil vocal.** — Tout comme pour n'importe quel instrumentiste, la position des diverses parties de l'appareil vocal conditionne la qualité du son.

A) *Position laryngée.* — Nous préconisons dans la voix chantée une position laryngée détendue, modérément abaissée, que l'on peut obtenir par un bâillement ébauché ou une inspiration profonde. Cette posture, qui ne doit pas être exagérée, est conservée ensuite pendant l'émission du son ; le fait de s'imaginer que l'on chante en gardant une position inspiratoire peut aboutir au même résultat.

En pathologie vocale, on peut rencontrer deux types opposés de défauts :

Position laryngée trop basse. — Certaines dysphonies s'accompagnent d'un abaissement laryngé important par excès de contraction des muscles fixateurs du larynx. De même, certains chanteurs abaissent beaucoup leur larynx et en arrivent ainsi à émettre une voix trop sombrée, sans portée.

Position laryngée trop haute. — Tout excès d'élévation laryngée s'accompagne d'un resserrement du vestibule et donne une voix serrée avec des aigus de mauvaise qualité, souvent stridents. La « couverture du son » est mal réalisée et, chez les voix d'hommes, le passage de la voix de poitrine à la voix de fausset est brusque.

B) *Pharynx.* — Il est souhaitable que la cavité pharyngée soit le plus dilatée possible donc détendue. En pratique, on peut considérer que tout abaissement laryngé tend à faciliter cette « ouverture » de la gorge.

C) *Voile du palais.* — Normalement, le voile du palais s'abaisse sur les sons nasalisés et se relève sur les sons oralisés. Il est certain que toute nasalité permanente, perceptible à l'oreille et objectivée par un passage d'air nasal, est mauvaise tant sous l'angle esthétique que physiologique.

Par contre, des exercices systématiques utilisant des sons nasalisés peuvent être excellents pour détendre les muscles du pharynx par l'intermédiaire du relâchement des muscles du voile. Ces sons nasalisés, bouche fermée ou bouche ouverte, sont très fréquemment utilisés dans beaucoup de méthodes de chant et permettent souvent de découvrir la notion de « résonance » dans le massif facial.

D) *La mâchoire.* — Dans la phonation, la mâchoire doit rester détendue et souple car elle participe à l'articulation. Lorsqu'elle s'abaisse, elle facilite la descente laryngée et augmente la taille des résonateurs. C'est sur l'émission des notes aiguës chantées que son ouverture est maximale.

Divers procédés peuvent être utilisés pour détendre le maxillaire inférieur. On peut par exemple serrer très fort les dents, comme pour mordre et ensuite les desserrer en s'efforçant de sentir la détente des muscles masticateurs. On peut aussi répéter des syllabes telles que « ma, ma, ma » ou « la, la, la » en faisant des mouvements rapides et souples de la mâchoire inférieure.

E) *La langue.* — Le défaut le plus fréquemment observé dans le chant est une position trop postérieure de la langue qui « bloque » la sortie du son. Pour lutter contre cette posture, on peut faire réaliser des exercices vocaux en laissant la langue pendre hors de la bouche, la pointe restant bien détendue au contact de la lèvre inférieure. Cette position entraîne une déformation de la voyelle mais permet de sentir parfaitement toute tension musculaire intempestive ; dans le chant, il est souhaitable de garder la pointe derrière les incisives inférieures, pour éviter tout mouvement exagéré de recul.

F) *Position des lèvres.* — La place et la forme des lèvres permettent de modifier la coloration du son :

— lorsqu'elles sont arrondies vers l'avant (tubage), la voix est plus sourde, plus sombre ;
— lorsqu'elles sont tirées en arrière, dans une position plus ou moins souriante, la voix est plus claire. Ces deux couleurs extrêmes sont à doser de manière harmonieuse.

G) *Mimique d'ensemble du visage.* — La mimique d'ensemble du visage traduit (ou trahit) ce qui est ressenti par le sujet pendant l'émission du son : les sourcils froncés correspondent souvent à un effort, un mouvement des yeux vers le haut témoigne de la peur de ne pas arriver à monter, etc. Il est bon de rechercher une mimique à la fois détendue et légèrement souriante (sourire avec les yeux et les pommettes).

C'est dans un but didactique que nous avons analysé ainsi les positions des divers organes ; toutefois, quand on fait réaliser un travail vocal pratique, la démarche est différente et il peut être dangereux de

trop décomposer le fonctionnement des diverses parties de l'appareil phonatoire car l'élève risque alors d'avoir une conception plus ou moins « morcelée » de son émission vocale.

5. **Résonance.** — Les sensations vibratoires ressenties pendant l'émission vocale dépendent du mécanisme utilisé et sont un reflet fidèle des caractéristiques du son. La perception de cette « résonance » ne remplace pas le contrôle par l'oreille mais le complète, surtout en ce qui concerne le timbre, c'est-à-dire la « place » de la voix.

Cette résonance peut être perçue dans la poitrine ou dans la tête.

Résonance de poitrine. — Les sons produits en registre de poitrine s'accompagnent de sensations vibratoires thoraciques d'autant plus fortes que le thorax est plus détendu. C'est cette « résonance » qui donne à la voix sa « profondeur ».

Résonance de tête. — Les vibrations sont également perçues dans la tête en certains points préférentiels : partie antérieure de la voûte palatine, massif facial en arrière du nez, front, parfois sommet du crâne. Cette « résonance » devient de plus en plus forte dans les aigus et donne à la voix sa « brillance ». C'est à cause d'elle qu'on utilise les termes de « voix placée en avant » ou de « voix dans le masque ».

Intérêt de la notion de « résonance ». — L'élève est habituellement peu conscient de ses sensations vibratoires. Pour éveiller sa sensibilité, il faut donc focaliser son attention sur les points où elle se produit. Par exemple, on peut faire sentir les vibrations thoraciques avec la main posée à plat sur la partie supérieure du thorax. La résonance « dans le masque », quant à elle, peut être découverte grâce à des sons nasalisés. Il faut ensuite équilibrer les « résonances » de poitrine et de tête pour trouver une « place vocale » à la fois profonde et haute.

La place de la résonance varie en fonction de la technique de chant, notion qui a été parfaitement démontrée par Raoul Husson :

— Dans le « chant à forte impédance ramenée sur le larynx » (larynx bas, large pharynx, voix ample et volumineuse) la projection des sons est plutôt horizontale.

— Dans le chant à « faible impédance ramenée sur le larynx » (larynx haut, petit pharynx, voix plus étroite) la projection des sons se fait plutôt vers le sommet du crâne. La plupart des chanteurs projettent ainsi leur voix d'une manière imaginaire dans telle ou telle direction de l'espace en fonction de la résonance à laquelle ils sont habitués.

6. **L'attaque du son.** — On peut distinguer trois types d'attaque du son :

Attaque dure ou coup de glotte. — Le mécanisme physiologique de cette attaque dure correspond à une fermeture glottique importante avec le plus souvent resserrement du vestibule laryngé et rapprochement des bandes ventriculaires. Sous l'influence d'une forte poussée expiratoire, les cordes vocales s'écartent alors brusquement, produisant un bruit qui s'apparente un peu à celui de la toux. Le son est habituellement assez dur et fort.

Ce coup de glotte n'est pas nécessairement pathologique, car il existe dans certaines langues, mais on a souvent à le combattre dans les rééducations car il apparaît surtout chez les sujets qui forcent leur voix.

Attaque soufflée. — Dans l'attaque soufflée, l'air passe entre les cordes vocales avant que ces dernières ne soient complètement fermées. Le début du son est précédé par un bruit d'écoulement d'air et le son démarre progressivement, avec un timbre qui reste souvent légèrement voilé au départ.

Cette attaque, elle non plus, n'est pas pathologique puisque certaines langues l'utilisent (*h* aspiré, en réalité « expiré »). Elle permet un démarrage laryngé progressif mais a comme inconvénient d'entraîner une

perte d'air avant le son. Elle est donc surtout valable pour corriger un excès de tension avant de parvenir à l'attaque douce, qui est la meilleure.

Attaque douce. — Dans l'attaque douce, il y a apparemment un synchronisme parfait entre le mouvement de fermeture glottique et le mouvement expiratoire. En réalité, la vibration laryngée commence alors que les cordes vocales ne sont pas encore tout à fait fermées. C'est le passage de l'air entre elles qui provoque leur fermeture et entraîne la vibration laryngée. Il s'agit donc d'une attaque dynamique créée par l'écoulement de l'air ; c'est celle que l'on appelle « l'attaque sur le souffle ».

Pour découvrir ce mécanisme, divers procédés peuvent être utilisés. Tous essaient de faire sentir que le démarrage du son est créé par le mouvement expiratoire. Vennard conseille par exemple de faire l'attaque en pensant à un « h » imaginaire que l'on se représente mentalement mais qui n'est pas audible.

La manière dont le son commence à une très grande importance car elle conditionne toute la suite de l'émission sonore. L'apprentissage ou le réapprentissage d'une bonne attaque est donc un point fondamental de toute technique vocale.

II. — Divers modes d'approche du travail vocal

Pour comprendre les divers modes d'approche du travail vocal, il importe de se souvenir que la fonction vocale comporte trois aspects complémentaires :

— La voix est une énergie vitale qui trouve sa source dans un élan intérieur lié aux émotions fondamentales.

— La voix est une fonction neuromusculaire complexe qui met en jeu le corps dans sa totalité.

— La voix est un message sonore que l'on projette dans l'espace avec l'intention d'avoir un impact sur l'auditeur.

Le premier mode d'approche, partant du principe que la voix plonge ses racines dans les profondeurs les plus primitives de l'homme, met avant tout l'accent sur le lien entre le son et le contenu émotionnel sous-jacent. On admet, plus ou moins implicitement, le postulat selon lequel l'expression vocale, qui était parfaitement libre et « juste » chez le petit enfant, s'est progressivement amoindrie et détériorée pour diverses raisons liées aux contraintes personnelles, familiales et sociales. Il s'agit donc essentiellement de « libérer » la voix pour qu'elle retrouve son rôle fondamental et puisse exprimer, à chaque instant, les émotions et les sentiments, dans leurs plus subtiles modulations.

Le problème pour l'élève est d'abord d'accepter de « ressentir » fortement les états émotionnels, que précisément l'on s'efforce souvent de « refouler », puis de les exprimer à travers une émission vocale libérée de toute contrainte.

Ce mode d'approche est donc essentiellement psychologique et laisse au second plan « le geste vocal » proprement dit. Le travail de la voix est ainsi conçu avant tout comme un moyen de parvenir à une découverte et à un épanouissement complet de la personnalité. Cette « libération vocale » ne peut s'obtenir que par un engagement total du sujet et par un travail corporel global qui s'efforce de détruire les tensions musculaires dans l'ensemble du corps.

Un tel travail vocal trouve une place de choix dans certaines techniques psychothérapiques. C'est également de cette manière qu'est conçu le rôle de la voix dans le « Roy-Hart Theatre ». Alfred Wolfsohn, qui

en est à l'origine, avait parfaitement compris que la voix est « le moyen d'expression qui permet la révélation la plus intime de soi ». Pour le Roy Hart Theatre, il ne s'agit pas de « proposer une nouvelle théorie, ou une technique, ou un ensemble d'exercices. Le but est de chercher le lien le plus étroit entre la voix et le chanteur, d'amorcer ce lent enracinement de la voix dans les profondeurs du corps » (Ian Magilton).

Le deuxième mode d'approche est plus physiologique ». L'éducation, ou la rééducation vocale, peut être en quelque sorte assimilée à l'apprentissage d'une technique qui s'acquiert progressivement par la répétition régulière d'exercices, un peu comme un pianiste apprend à jouer de son instrument en répétant gammes et arpèges. L'élève développe ainsi un « schéma corporel vocal » et un « schéma d'action » qui lui permettent de retrouver instantanément, et plus ou moins involontairement, les coordinations musculaires qui ont été fixées petit à petit par les exercices.

Ce travail vocal, dont nous avons longuement décrit les bases physiologiques, demande une prise de conscience non seulement du son mais aussi du « geste vocal » (positions et mouvements des organes vocaux, sensations vibratoires). Beaucoup de méthodes de chant ou de rééducation vocale sont conçues essentiellement dans cette optique.

Le troisième mode d'approche consiste à « projeter » la voix à une certaine distance et suivant une certaine trajectoire. Ce qui compte avant tout, c'est le point que l'on vise et l'énergie que l'on met pour lancer la voix à la distance voulue. Cette manière de faire part du principe que cette représentation mentale aboutit de manière plus ou moins automatique à

la mise en place de l'attitude corporelle et vocale adaptée à l'impact que l'on désire obtenir.

Nous considérons que ces divers modes d'approche sont complémentaires et non pas opposés. Ils doivent être utilisés tous les trois, soit simultanément soit successivement, tant pour la voix parlée que pour la voix chantée, en s'adaptant à chaque cas particulier.

III. — Education et rééducation de la voix parlée

Il est certainement arbitraire de vouloir séparer dans le travail vocal pratique les exercices parlés des exercices chantés car l'activité vocale forme un tout ; il importe donc de développer la voix dans toutes les directions avec tous les moyens dont on dispose. Toutefois, la demande initiale de toute personne qui veut « cultiver » sa voix concerne plus particulièrement l'une ou l'autre forme d'activité vocale, ce qui nous semble justifier une étude séparée des principaux problèmes propres à chacune d'elles.

En dehors des comédiens, l'éducation de la voix parlée n'est presque jamais pratiquée de manière systématique, même pour les professions dans lesquelles la voix est le principal outil de travail. Ce n'est que lorsqu'elle se dégrade et pose des problèmes importants que la plupart des sujets s'en inquiètent et consultent un médecin.

Les principes de base de la rééducation phoniatrique sont ceux que nous avons déjà décrits :

— *Le côté « technique » est plus ou moins important suivant les cas.* Toute rééducation comporte des exercices respiratoires et vocaux que le patient réalise d'abord avec l'aide du rééducateur puis tout seul. Ces exercices ont d'abord pour but de lui faire prendre conscience de ses possibilités vocales. Tel sujet par

exemple, dont la voix est habituellement basse et faible, découvre qu'il possède aussi un registre aigu et une puissance vocale beaucoup plus grande ; tel autre s'aperçoit qu'il a la possibilité, grâce à des exercices de relaxation, de parler sans effort et sans fatigue. Une fois découverts, ces nouveaux mécanismes physiologiques s'automatisent grâce aux exercices et c'est ainsi que de nouvelles habitudes vocales se fixent progressivement.

— *Par ailleurs, tout au long du travail, il ne faut jamais perdre de vue l'importance des facteurs psychologiques.* Toute « découverte vocale » entraîne une prise de conscience beaucoup plus profonde, exprimée ou non, qui est le point de départ d'une évolution intérieure. Souvent, comme dans tout traitement psychothérapique, apparaissent des « résistances » plus ou moins inconscientes. Modifier sa voix, c'est changer sa propre image de soi ; cette mutation pose toujours beaucoup de problèmes.

C'est peut-être au niveau de la tonalité que la difficulté est la plus grande, surtout lorsqu'il s'agit de découvrir un nouveau registre. Le patient éprouve pendant longtemps un sentiment de bizarrerie, d'étrangeté, dû aux sensations internes complètement différentes. Il n'est pas facile non plus de changer l'intensité de sa voix : celui qui la diminue a le sentiment de ne plus être entendu, alors que celui qui l'élève a l'impression de crier. L'acceptation d'une personnalité vocale nouvelle demande du temps et de la patience...

IV. — Education de la voix chantée

1. **Chanteur soliste.** — Le travail de voix chantée est entrepris le plus souvent dans un but artistique précis : par exemple devenir chanteur d'opéra ou

d'oratorio. L'élève se remet alors entre les mains d'un professeur de chant pour que celui-ci lui apprenne une technique vocale adaptée.

Les principes fondamentaux que nous avons décrits trouvent ici leur plus vaste champ d'application. Nous nous contenterons de souligner quelques points qui nous paraissent particulièrement importants :

Le rôle du professeur de chant est fondamental. — C'est lui qui explique à l'élève les exercices vocaux à pratiquer et la manière de les réaliser. Pour ce faire, il est amené à utiliser une terminologie imagée, basée surtout sur des représentations mentales, beaucoup plus que sur des explications physiologiques. Il s'appuie d'abord sur sa propre expérience et, en donnant l'exemple, fait sentir à l'élève de façon intuitive ce qu'il attend de lui. L'exemple sonore est d'une valeur irremplaçable.

Le professeur écoute et observe ; il doit être capable non seulement d'entendre les qualités et défauts du son mais aussi d'apprécier par la vue et le toucher les positions et mouvements des divers organes de l'appareil phonatoire, tout comme un professeur de violon confronte stimultanément la sonorité et la tenue d'archet de l'élève. La difficulté spécifique du chant tient au fait que l'instrument vocal est en partie caché, donc d'observation plus difficile.

Enfin, les qualités humaines sont primordiales dans un enseignement qui met en jeu quelque chose d'aussi subtil que la fonction vocale. Les liens qui se tissent entre le maître et l'élève sont riches et complexes et exigent de la part du professeur de la patience, de la compréhension, du doigté et un enthousiasme communicatif.

L'élève a besoin d'apprendre progressivement à travailler seul. — Pendant la leçon, il est guidé par le professeur qui corrige les erreurs mais il doit rapidement apprendre à juger par lui-même de la qualité de ses exercices. C'est ainsi que petit à petit s'affinent son contrôle auditif et sa prise de conscience des sensations internes. Le temps quotidien de travail doit être court au départ (20 à 30 mn) puis peut augmenter progressivement.

La voix doit être explorée dans toute son étendue tonale. — Sans aller jusqu'à rechercher une étendue de sept octaves comme le fait le Roy Hart Theatre, il est souhaitable d'explorer la voix à la fois vers le haut et vers le bas d'une manière progressive. Vennard, par exemple, insiste sur la nécessité de faire travailler ce qu'il appelle le « registre inemployé », c'est-à-dire souvent la voix de tête chez l'homme et la voix de poitrine chez la femme. Les deux directions de travail vers l'aigu et vers le grave sont complémentaires et demandent à chaque instant à être équilibrées. Vaincre sa peur des aigus entraîne une répercussion favorable sur toute l'étendue vocale.

L'intensité mérite d'être variée autant que la tonalité. — Le chant est avant tout question d'équilibre entre muscles antagonistes. Les variations d'intensité mettent en jeu cet équilibre tout autant que les changements de fréquence. Il importe donc de faire réaliser les exercices avec des nuances différentes et non pas toujours dans le forte ou le piano. Ces modifications dynamiques permettent d'acquérir une plus grande souplesse.

Tout exercice doit rester « expressif ». — Même dans les vocalises, il ne faut pas que la « technique »

s'exerce au détriment de l'expression et de la musicalité. La voix ne doit jamais être coupée de sa « source » profonde. Tout « son » a besoin d'être vécu avec son contenu émotionnel pour être « vrai » et libre. C'est d'ailleurs pour cette raison que la pratique du chant peut être un puissant facteur d'équilibre en permettant de retrouver cette harmonie entre les sentiments et leur expression vocale.

Il ne faut pas s'orienter trop tôt vers un style de chant particulier (par exemple oratorio ou opéra). — On a avantage à explorer les diverses possibilités vocales plutôt que de se « spécialiser » prématurément, ce qui reviendrait à s'appauvrir.

2. **Choriste.** — Pendant très longtemps, le chant soliste et le chant choral ont été séparés comme s'il s'agissait de deux mondes différents. Il existait même parfois une certaine prévention contre un travail vocal individuel, soupçonné de nuire à l'homogénéité chorale.

Certes, certains défauts du chant dit « cultivé », tels qu'un timbre forcé et métallique, une trop forte intensité ou un défaut de stabilité de la voix, peuvent perturber un pupitre. Il n'en demeure pas moins que, si l'on désire améliorer la qualité d'une chorale, il s'avère indispensable d'envisager un travail vocal adapté.

Les exigences sont cependant moins grandes que lorsqu'on désire former un soliste. Que recherche-t-on essentiellement pour un choriste ?

— une tessiture suffisamment étendue, sans effort exagéré ;
— un timbre exempt de défauts importants (une grande égalité vocale n'est pas indispensable car

les différences se compensent au sein d'un pupitre) ;
— une certaine souplesse nécessaire pour les nuances et pour les traits rapides ;
— un bon soutien du son, indispensable pour le legato et la justesse ;
— une articulation précise.

Ces qualités de base peuvent être obtenues à un degré suffisant par un travail vocal adapté à la pratique chorale.

Travail par petits groupes. — La plupart des choristes ne sont capables de chanter qu'en groupe et perdent la plus grande partie de leurs moyens lorsqu'ils sont seuls. Le premier problème consiste à développer chez chacun une certaine « autonomie vocale ». Cette prise de conscience peut se faire au cours d'un travail par petits groupes de trois à quatre personnes. Chacun arrive ainsi petit à petit à vaincre sa peur de chanter à découvert et apprend à écouter les voix des autres et à les confronter à la sienne. Des échanges très fructueux finissent par s'établir entre les divers participants.

Dans de telles séances, les choristes peuvent acquérir tous les rudiments de technique vocale : souffle, détente musculaire, registres, résonance, etc. Notre expérience personnelle de ce style de travail nous permet d'affirmer qu'il est possible de parvenir ainsi à une évolution vocale individuelle tout à fait valable.

Culture vocale collective. — Le travail vocal avec toute une chorale, ou même avec un pupitre complet, est beaucoup plus difficile. Le principal obstacle tient au nombre : chacun entend mal sa propre voix qui est masquée par celle des voisins et a de la difficulté à se concentrer sur sa propre réalisation vocale. Les

exercices risquent d'être faits mécaniquement sans véritable élan intérieur.

Il est pourtant souhaitable de faire réaliser un travail vocal non seulement avant les concerts mais au début de chaque répétition. La première difficulté est de convaincre les choristes que ces exercices ne constituent pas un simple « échauffement vocal » mais un véritable travail technique qui demande une grande concentration. Le chef de chœur doit expliquer brièvement ce qu'il veut et donner l'exemple.

Les points qui nous semblent les plus abordables de cette manière sont les suivants :

— *Prise de conscience de l'attitude corporelle :* en position debout, le corps reste droit avec un appui souple sur les deux pieds, tête redressée sans avancer le menton ; en position assise, il faut éviter que le corps ne soit plié en avant, dos arrondi et épaules rentrées. Même la manière de tenir la partition, sans la poser sur les genoux, bras légèrement écartés, peut orienter l'émission vocale dans le sens d'une plus grande « ouverture ».

— *Exercices respiratoires collectifs* basés sur quelques consignes simples : garder les épaules basses, laisser le ventre se gonfler à l'inspiration, expirer lentement en rentrant le ventre, etc.

— *Notion de « résonance »,* qui peut être découverte avec des sons nasalisés par exemple.

— *Détente corporelle globale,* surtout au niveau du cou, des mâchoires et de la langue. Dans les vocalises aiguës, par exemple, une ouverture buccale plus grande peut faciliter l'émission sonore.

Ces quelques idées n'ont d'autre but que de donner une orientation de travail que chaque chef de chœur peut adapter en fonction de sa chorale et de ses propres habitudes vocales.

Pendant la répétition proprement dite, ce souci de la voix doit rester permanent :

— Il faut organiser le travail musical de manière à éviter la fatigue vocale des choristes. Par exemple, il est important de ne pas commencer une répétition par une œuvre placée d'emblée sur une tessiture trop haute.

— Toute difficulté rencontrée sur le plan musical est souvent partiellement liée à un problème vocal. Ainsi, certaines difficultés de justesse sont elles inséparables d'une mauvaise émission sonore, surtout sur les sons aigus.

— Les couleurs vocales peuvent être modifiées en fonction de chaque style d'œuvre. Les choristes doivent apprendre à « éclaircir » ou « assombrir » leur voix sans altérer la justesse.

— Enfin, il faut toujours avoir présent à l'esprit le fait que toute tension psychologique crée une tension musculaire qui entrave la liberté vocale. Le chef de chœur doit non seulement maintenir une concentration maximale pendant le travail mais aussi s'efforcer de préserver chez ses choristes une atmosphère détendue et surtout une joie de chanter, qui sont les meilleurs garants de la qualité vocale et musicale.

LEXIQUE

Abduction : Ecartement des cordes vocales.
Adduction : Rapprochement des cordes vocales.
Aperture : Ouverture du canal buccal pendant l'articulation d'un phonème.
Apophyse vocale : Excroissance du cartilage aryténoïde sur laquelle s'insère la corde vocale.
Cartilage costal : Cartilage par l'intermédiaire duquel la côte est reliée, en avant, au sternum.
Cinématographie ultra-rapide : Technique cinématographique qui permet de prendre jusqu'à 5 000 images par seconde.
Constriction : Resserrement en un point quelconque du conduit vocal.
Cortex : Ecorce cérébrale.
Di-encéphale : Partie du cerveau située en profondeur, entre les hémisphères et le tronc cérébral, comprenant de nombreux centres régulateurs de l'activité vitale.
Electromyographie : Technique permettant d'étudier l'activité musculaire à l'aide d'électrodes qui recueillent les potentiels des fibres musculaires.
Glotte : Partie de l'étage moyen du larynx comprise entre les cordes vocales.
Influx nerveux : Phénomène par lequel on explique la propagation des effets de l'excitation dans les nerfs.
Insertion : Mode d'attache des muscles et des ligaments.
Laryngite : Inflammation de la muqueuse de tout le larynx.
Laser : Abrév. de « Light Amplification by Stimulated Emission of Radiations ». Amplification de radiations dans lesquelles les ondes lumineuses émises sont monochromatiques et en phase.
Manomètre : Appareil destiné à mesurer la pression d'un fluide.
Muqueuse : Membrane formée d'un épithélium (tissu constitué de cellules juxtaposées) tapissant la paroi interne des cavités naturelles.
Muscles antagonistes : Muscles qui ont une action opposée à celles d'autres muscles dans la réalisation d'un mouvement déterminé.

Myofibrilles : Filaments contractiles de la fibre musculaire.

Occlusion : Fermeture momentanée en une zone quelconque du conduit vocal.

Phonation : Ensemble des mécanismes de production de la parole.

Pression sous-glottique : Surpression, par rapport à la pression atmosphérique ambiante, mesurée dans la trachée sous le larynx pendant la phonation ; s'exprime en cm d'H_2O.

Proprioceptive (Sensibilité) : Sensibilité profonde due aux stimulations osseuses, articulaires et musculaires.

Résonateur : Milieu capable d'entrer en vibration sous l'influence d'un excitateur.

Spiromètre : Appareil permettant la mesure des volumes pulmonaires et des débits ventilatoires.

BIBLIOGRAPHIE

Aronson A.-E., Les troubles cliniques de la voix, Paris, Masson, 1983.

Cornut, G., La mécanique respiratoire dans la parole et le chant, Paris, PUF, 1959.

Cornut G. et Bouchayer M., Indications phoniatriques, et résultats fonctionnels de la microchirurgie laryngée, Bulletin d'Audio-Phonologie, vol. 7, n° 3, 1977.

Dejonckere P., Précis de pathologie et de thérapeutique de la voix, Bruxelles, 1980.

Dinville C., Les troubles de la voix et leur rééducation, Paris, Masson, 1976.

Fink B.R., The human larynx ; a functionnal study, New York, Raven Press, 1975.

Fonagy I., La vive voix, Paris, Payot, 1983.

Greene M., The voice and its disorders, Pittman Medical, Londres, 1972.

Grotowski J., Vers un théâtre pauvre, La Cité, 1971.

Husson R., La voix chantée, Gauthier-Villars, Paris, 1960.

Jacobs R., La controverse sur le timbre du contre-ténor, Actes-Sud, Hubert Nyssen éditeur, PUF, 1985.

Lafon J.-Cl., Message et Phonétique, Paris, PUF, 1961.

Liepp, Acoustique et musique, Masson, 1971.

Le Huche F., Anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole, OVEP, 1978.

Lowen A., La bioénergie, Paris, Tchou-Laffon, 1976.

Malmberg B., La phonétique, PUF, 1958.

Oudot J., Les biolimites, Presses Universitaires de Lyon, 1981.

Pfauwadel M.-Cl., Respirer, parler, chanter, Le Hameau, 1981.

Proctor D. F., Breath, speech and song, New York, Springer-Verlag, 1980.

Rondeleux L., Trouver sa voix, Paris, Le Seuil, 1977.

Tarneaud J., Traité pratique de phonologie et de phoniatrie, Maloine, 1946.

Vasse D., L'ombilic et la voix, Seuil, 1974.

Vennard W., Singing. The mechanism and the technic, New York, Fischer, 1967.

La voix, L'écoute, Traverses, n° 20, Paris, Ed. de Minuit, 1980.

La voix de l'enfant, Rapport de la Société française de Phoniatrie, Bulletin d'audiophonologie, 1980, n° 3 (G. Cornut, A. Duchêne, J.-B. Roch, Th. Beziat, M. Orecchioni, A. Trolliet).

La voix humaine et sa pathologie. Rapport de la Société française d'ORL, Paris, Arnette, 1984.

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre Premier. — L'appareil vocal et son fonctionnement 3

Introduction, 3. — I. L'appareil respiratoire, 4. — II. Le larynx, 12. — III. Les résonateurs, 29. — IV. Rôle du système nerveux, 38.

Chapitre II. — La voix parlée 40

I. Paramètres acoustiques de la voix, 40. — II. Genèse et évolution de la voix, 44. — III. La voix, caractère sexuel secondaire, 51. — IV. Voix et personnalité, 52. — V. La voix, phénomène culturel, 55.

Chapitre III. — La voix chantée 57

Introduction, 57. — I. Problèmes physiologiques particuliers posés par le chant, 57. — II. Les diverses formes de chant, 68.

Chapitre IV. — Les maladies de la voix 86

I. Bilan vocal, 86. — II. Définition et essai de classement des affections vocales, 90. — III. Traitement des affections vocales, 95. — IV. Exemples d'affections vocales, 97.

Chapitre V. — Education et rééducation de la voix 101

Introduction, 101. — I. Principes physiologiques de base de l'éducation vocale, 101. — II. Divers modes d'approche du travail vocal, 111. — III. Education et rééducation de la voix parlée, 114. — IV. Education de la voix chantée, 115.

Lexique 122

Bibliographie 124

Imprimé en France
Imprimerie des Presses Universitaires de France
73, avenue Ronsard, 41100 Vendôme
Septembre 1990 — N° 36 122

Que sais-je ?

COLLECTION ENCYCLOPÉDIQUE

fondée par Paul Angoulvent

Derniers titres parus

2513 **La Convention européenne des droits de l'homme**
(F. SUDRE)

2514 **Théorie de la littérature**
(S. SANTERRES-SARKANY)

2515 **La Nouvelle-Calédonie**
(J.-L. MATHIEU)

2516 **Le merchandising**
(A. DAYAN, A. et L. TROADEC)

2517 **Le grand marché européen de 1993**
(A. BIZAGUET)

2518 **L'art médiéval**
(X. BARRAL I ALTET)

2519 **Les sectes**
(J. VERNETTE)

2520 **Histoire des échecs**
(M. ROOS)

2521 **Histoire de l'alcool**
(P. FOUQUET et M. de BORDE)

2522 **Le droit social européen**
(X. PRÉTOT)

2523 **La littérature grecque d'Alexandre à Justinien**
(S. SAÏD)

2524 **Les méthodes de l'urbanisme**
(J.-P. LACAZE)

2525 **La Constitution française (Textes)**
(O. DUHAMEL)

2526 **La littérature rabbinique**
(M.-R. HAYOUN)

2527 **Histoire de la statistique**
(J.-J. DROESBEKE et Ph. TASSI)

2528 **L'anthropologie juridique**
(N. ROULAND)

2529 **Le Sénat**
(J. BAGUENARD)

2530 **L'économie céréalière mondiale**
(H. FRANÇOIS)

2531 **Le complexe de castration**
(A. GREEN)

2532 **La planification française**
(E. QUINET)

2533 **Durkheim**
(J.-A. PRADES)

2534 **Les politiques publiques**
(P. MULLER)

2535 **Le management interculturel**
(F. GAUTHEY et D. XARDEL)

2536 **L'antiparlementarisme en France**
(J. DEFRASNE)

2537 **La prédestination**
(F. FERRIER)

2538 **Les textes sur les droits de l'homme**
(P. ARDANT)

2539 **Le Minitel**
(J.-Y. RINCÉ)

2540 **L'histoire littéraire**
(C. MOISAN)

2541 **Les centres commerciaux**
(J.-L. KOEHL)

2542 **L'audit interne des banques**
(A. SARDI)

2543 **L'investissement**
(J.-P. BETBEZE)

2544 **Le Comité d'éthique**
(C. AMBROSELLI)

2545 **Le Conseil supérieur de la Magistrature**
(T. RICARD)